

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,**  
**GEODESIA Y CARTOGRAFÍA**  
**TITULACIÓN DE INGENIERO TÉCNICO EN TOPOGRAFÍA**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**



**CARACTERIZACIÓN DE CLASES DE OCUPACIÓN DE SUELO Y**  
**USOS AGRÍCOLAS EN UN ÁREA DE LA PROVINCIA DE**  
**TOLEDO (TALAVERA DE LA REINA) A PARTIR DE IMÁGENES**  
**DE SATÉLITE DE MEDIA RESOLUCIÓN**

**Madrid, Junio de 2014**

**Alumna: Sara Cuadrado Bernardo**

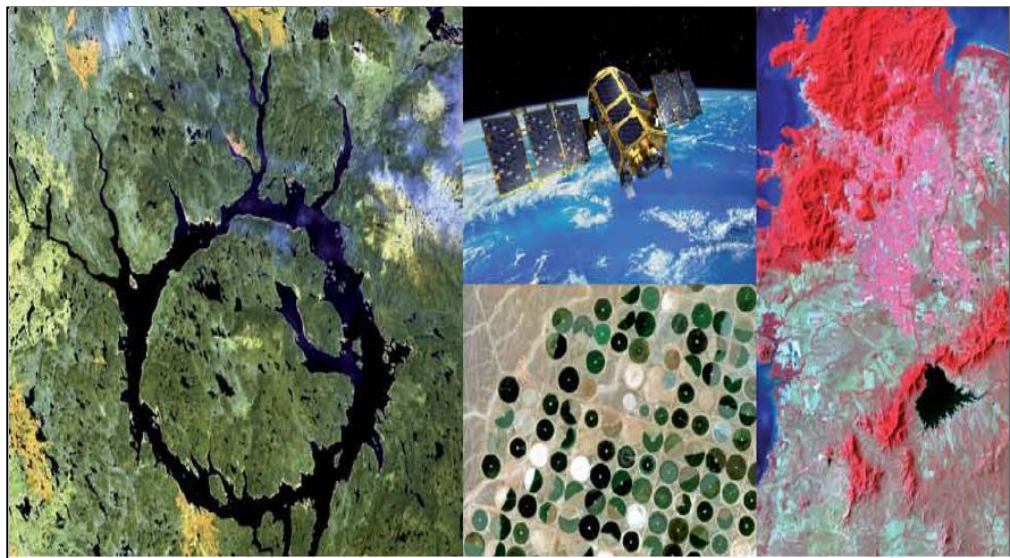
**Tutor: Santiago Ormeño Villajos**



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS EN TOPOGRAFÍA,**  
**GEODESIA Y CARTOGRAFÍA**  
**TITULACIÓN DE INGENIERO TÉCNICO EN TOPOGRAFÍA**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**CARACTERIZACIÓN DE CLASES DE OCUPACIÓN DE SUELO Y  
USOS AGRÍCOLAS EN UN ÁREA DE LA PROVINCIA DE  
TOLEDO (TALAVERA DE LA REINA) A PARTIR DE IMÁGENES  
DE SATÉLITE DE MEDIA RESOLUCIÓN**



**Madrid, Junio de 2014**

**Alumna: Sara Cuadrado Bernardo**

**Tutor: Santiago Ormeño Villajos**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco y dedico este proyecto fin de carrera a mi madre y a mis abuelos, por su comprensión, motivación y apoyo que me han brindado para lograr todas y cada una de mis metas.

Al resto de mi familia, mi hermano y mis tíos, por vuestra confianza en mí.

A mi pareja, porque así como mi familia siempre ha estado apoyándome, entendiendo mis ausencias y mis malos momentos.

Debo agradecer de manera especial y sincera al Profesor Santiago Ormeño Villajos por su apoyo y confianza en mi trabajo, por la paciencia y por aceptarme para realizar este proyecto. Le agradezco también el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de este proyecto.

A todos muchas gracias.



# ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
<b>1. MEMORIA</b>	<b>1</b>
<b>1.1. PRESENTACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.2. RESUMEN</b>	<b>2</b>
<b>1.3. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>1.3.1. Fuentes de información</b>	<b>4</b>
<b>1.4. ANTECEDENTES</b>	<b>5</b>
<b>1.4.1. Descripción de la zona</b>	<b>5</b>
1.4.1.1. Historia	5
<b>1.4.2. Características generales de la zona de estudio</b>	<b>9</b>
<b>1.4.3. Localización geográfica</b>	<b>10</b>
1.4.3.1. Situación, extensión y división administrativa	10
<b>1.4.4. Estudio del medio físico</b>	<b>13</b>
1.4.4.1. El Clima	13
1.4.4.1.1. Índices y diagramas climáticos	13
1.4.4.1.2. Diagrama ombrotérmico	15
1.4.4.1.3. Clasificación climática de Thornthwaite	16
1.4.4.2. Geología y Litología	18
1.4.4.3. Geomorfología	23
1.4.4.4. Fisiografía y relieve	23
1.4.4.5. Hidrografía	24
1.4.4.6. Edafología	26
1.4.4.7. Vegetación	27
<b>1.4.5. Medio agrario: cultivos y aprovechamientos</b>	<b>28</b>
1.4.5.1. Aprovechamiento ganadero	33
<b>1.4.6. Explotación económica</b>	<b>36</b>
<b>1.5. FUNDAMENTOS DE TELEDETECCIÓN</b>	<b>37</b>
<b>1.5.1. Tipo de sensores</b>	<b>38</b>
1.5.1.1. Sistemas de registro instantáneo	38
1.5.1.2. Sistemas de escáner	38
1.5.1.3. Sistemas multispectrales	39

	<u><b>Pág.</b></u>
<b>1.5.2. Resolución de un sistema sensor</b>	<b>40</b>
1.5.2.1. Resolución espacial	40
1.5.2.2. Resolución espectral	40
1.5.2.3. Resolución radiométrica	41
1.5.2.4. Resolución temporal	41
<b>1.5.3. El programa Landsat</b>	<b>42</b>
<b>1.5.4. Landsat 8</b>	<b>43</b>
1.5.4.1. Diferencias y semejanzas de Landsat 8	44
1.5.4.2. Las Bandas	48
1.5.4.3. Plataforma Landsat 8	50
1.5.4.4. El satélite Landsat 8	51
<b>1.5.5. Concepto de imagen. Formatos. El modelo de SOV</b>	<b>52</b>
1.5.5.1. La imagen como señal	52
1.5.5.2. Modelos raster y vector	54
1.5.5.3. Formatos de ficheros gráficos	57
<b>1.5.6. Características de las imágenes empleadas</b>	<b>59</b>
<b>1.6. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>	<b>60</b>
<b>1.6.1. Procesamiento digital de imágenes de satélite</b>	<b>60</b>
<b>1.6.2. Adquisición y preproceso de las imágenes de satélite</b>	<b>62</b>
1.6.2.1. Búsqueda y descarga de datos	62
<b>1.6.3. Conversión de imágenes en Erdas</b>	<b>63</b>
<b>1.6.4. Recorte del área de estudio</b>	<b>65</b>
<b>1.6.5. Clasificación de imágenes</b>	<b>66</b>
1.6.5.1. Clasificación digital (Teledetección cualitativa)	66
<b>1.6.6. Métodos de la clasificación</b>	<b>67</b>
1.6.6.1. Clasificación No Supervisada	67
1.6.6.2. Clasificación Supervisada	68
1.6.6.3. Realización de Clasificación	69
1.6.6.3.1. Resultado de la clasificación	71
<b>1.6.7. Análisis de las propiedades espectrales de la zona (en las dos fechas)</b>	<b>73</b>
1.6.7.1. Curvas de valores digitales	77
<b>1.6.8. Evaluación de resultados. Matriz de confusión</b>	<b>80</b>

	<b><u>Pág.</u></b>
<b>1.6.9. Estudio multitemporal. Detección de cambios</b>	<b>81</b>
1.6.9.1. Aplicación a las imágenes del proyecto	81
<b>1.6.10. Selección de clases informacionales</b>	<b>82</b>
1.6.10.1. Coeficientes de aceptación kappa	83
<b>1.6.11. Análisis de clases espectrales presentes</b>	<b>88</b>
1.6.11.1. Curvas de valores digitales en las dos fechas	88
<b>1.6.12. Distribución de clases por Términos Municipales</b>	<b>92</b>
1.6.12.1. Reclasificar imagen o modelo raster	92
1.6.12.2. Superficie aproximada de cada cultivo por municipios	93
1.6.12.3. Gráficos de porcentajes de cada clase por municipios	94
<b>1.6.13. Documento cartográfico de imagen clasificada</b>	<b>100</b>
 <b>2. CONCLUSIONES</b>	 <b>101</b>
 <b>3. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y PRESUPUESTO</b>	 <b>103</b>
3.1. Distribución temporal de las actividades principales	103
3.2. Presupuesto	104
 <b>4. BIBLIOGRAFÍA</b>	 <b>105</b>
4.1. Bibliografía adicional de las páginas WEB	105
 <b>5. ANEXOS</b>	 <b>107</b>
5.1. ANEXO 1: TABLAS	108
5.2. ANEXO 2: REPORTAJE FOTOGRÁFICO	126

# LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>	
Figura 1	Muralla de Talavera de la Reina	6
Figura 2	Mercado de ganado	6
Figura 3	Cerámica de Talavera	7
Figura 4	Monumento a la Batalla de Talavera	8
Figura 5	Vista de la Sierra de San Vicente	9
Figura 6	Mapa de España y ubicación de la Comunidad de Castilla la Mancha	10
Figura 7	Mapa mudo de la provincia de Toledo	10
Figura 8	Municipios de la Provincia de Toledo 2003, indicando los municipios encuadrados en el área de estudio	11
Figura 9	Área de estudio	11
Figura 10	Términos municipales encuadrados dentro del área de estudio	12
Figura 11	Diagrama ombrotérmico o de Walter-Gausson de Talavera de la Reina	15
Figura 12	Clasificación climática de Thornthwaite	17
Figura 13	Esquema de las hojas del MGN 1:50.000	18
Figura 14	Área de estudio en el Mapa Geológico Nacional (Hojas: 601, 602, 626, 627, 654 y 655, (Magna 50))	19
Figura 15	Leyenda del Mapa Geológico Nacional (Hoja: 626 (Magna 50))	20
Figura 16	Leyenda del Mapa Geológico Nacional (Hoja: 627 (Magna 50))	21
Figura 17	Granito biotítico porfídico	22
Figura 18	Río Tajo a su paso por Talavera de la Reina	24
Figura 19	Puente Romano	24
Figura 20	Puente de Castilla La Mancha	25
Figura 21	Vegetación herbácea y arbórea en ribera (Espadaña, junco, vegetación arbórea)	27
Figura 22	Mapa de cultivos de la zona de estudio 2000-2010	30
Figura 23	Leyenda del Mapa de cultivos	30
Figura 24	Ganadería de vacas charolesas. Mejorada. Toledo. Abril 2014.	33
Figura 25	En primer término se aprecia pastizal con aprovechamiento ganadero. En 2º término aparece el núcleo urbano.	33
Figura 26	Vaca charolesa con su becerro (posible cruce de vaca limusina)	34
Figura 27	Aprovechamiento caprino de los pastizales	34
Figura 28	Ejemplares de raza charolesa (Semental y vaca)	35
Figura 29	Rebaño de vacas Avileña-Negra ibérica	35
Figura 30	Campus de la Universidad de Castilla-La Mancha (Talavera de la Reina)	36
Figura 31	Espectro electromagnético	37
Figura 32	Programa Landsat	42
Figura 33	Longitudes de onda de las bandas de los sensores OLI y TIRS de Landsat 8, comparadas con las de Landsat 7 ETM	44
Figura 34	Gráfico de las bandas espectrales Landsat 8 OLI	47
Figura 35	Imagen en falso color de L.A.	49

	<b><u>Pág.</u></b>
Figura 36 Imágenes Landsat del 16 de agosto 1972 (izquierda), y 14 de agosto de 2011 (derecha)	50
Figura 37 Descripción de los subsistemas en la plataforma Landsat 8 (USGS.2013)	51
Figura 38 Modelos Raster y Vector	54
Figura 39 Escena tomada por el satélite Landsat 8 (sensor OLI), nº- 202-32	59
Figura 40 Procesamiento y análisis digital de imágenes	61
Figura 41 Interface de descarga de imagen	62
Figura 42 Archivos descargados con la información de la imagen de satélite	63
Figura 43 Caja de herramientas de ERDAS: Descripción de la conversión de imágenes.	63
Figura 44 Caja de herramientas de ERDAS: Descripción del fichero de entrada y del fichero de salida.	64
Figura 45 Caja de herramientas de ERDAS: Descripción del fichero de entrada y del fichero de salida.	64
Figura 46 Caja de herramientas de SOV: Cortar y remuestrear imágenes.	65
Figura 47 Ejemplo de clasificación digital	66
Figura 48 Cajas de herramientas de SOV: Realización de la clasificación	69
Figura 49 Caja de herramientas de SOV: K-medias	69
Figura 50 Caja de herramientas de SOV: Clasificación de imagen	70
Figura 51 Resultado de la clasificación para 8 clases, imagen de Abril 2013.	71
Figura 52 Resultado de la clasificación para 8 clases, imagen de Agosto 2013.	71
Figura 53 Tabla de contingencia (Matriz de confusión entre la imagen de abril y la imagen de agosto).	79
Figura 54 Resultado de la clasificación diacrónica	81
Figura 55 Gráfico comparativo de los vectores de medias de todas las clases	88
Figura 56 Imagen con las entidades territoriales encuadradas en la zona de estudio	91
Figura 57 Documento cartográfico de imagen clasificada	99
Figura 58 Informe de estimación de costes.	104
Figura 59 Datos generales de usos de suelo	108
Figura 60 Superficie Total en Hectáreas de los Términos municipales encuadrados dentro del área de estudio	125

## **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1 Nomenclatura utilizada en el Mapa de ocupación del suelo de España	31
Tabla 2 Especificaciones de Productos Landsat 8 a Nivel 1	45
Tabla 3 Distribución de las bandas en OLI y TIRS	46
Tabla 4 Tabla cruzada	92



## **1. MEMORIA**

### **1.1. PRESENTACIÓN**

Este trabajo se realiza como proyecto final de carrera del curso de Ingeniería Técnica en Topografía realizado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Topografía, Geodesia y Cartografía, perteneciente a la Universidad Politécnica de Madrid. El título de éste proyecto es “*Caracterización de clases de ocupación de suelo y usos agrícolas en un área de la provincia de Toledo (Talavera de la Reina) a partir de imágenes de satélite de media resolución*”. Y ha sido llevado a cabo por la alumna Sara Cuadrado Bernardo.

## **1.2. RESUMEN**

Con el presente proyecto se ha pretendido realizar una clasificación de los distintos usos del suelo en la provincia de Toledo y de forma más precisa en el municipio de Talavera de la Reina. Se ha profundizado en los conocimientos sobre teledetección adquiridos durante los años de estudio de la titulación de Ingeniero Técnico en Topografía, cubriendo las aplicaciones más importantes.

Para ello, en primer lugar se debe recopilar la información, en este caso se han utilizado dos imágenes Landsat 8 - OLI (19/4/2013 - 9/8/2013) y con el software adecuado se realiza la clasificación dividiendo el suelo en los usos más frecuentes de dicha zona.

El resultado obtenido nos muestra los distintos usos del suelo en el año de estudio, 2013, y exponer el potencial de las técnicas de teledetección, para así poder interpretar y llegar a conocer temas de gran relevancia como el aprovechamiento del terreno o el desarrollo del sector agrícola en la zona.

El procedimiento consta de la elaboración de los correspondientes documentos cartográficos de usos del suelo y vegetación para el año 2013 a partir de las imágenes de satélite.



### **1.3. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

El conocimiento del territorio es una información indispensable para la buena gestión del mismo, tanto si se trata de un país, una comunidad autónoma o un municipio.

Conocer la superficie no implica únicamente poseer información topográfica sino también información cualitativa como puede ser la geología o por ejemplo el uso que se hace de dicho territorio.

Éste último caso es el que se aborda en este trabajo, donde se da a conocer los diferentes usos que se dan al suelo en una zona determinada, el municipio de Talavera de la Reina y sus alrededores.

Las variedades en que se puede clasificar el suelo según su uso son diferentes en función de lo que se quiera transmitir, es decir, una clasificación posible sería diferenciar entre terreno rústico o terreno urbanizable, o diferenciar entre terreno forestal y terreno agrícola, de este modo las formas de clasificar el suelo son cuantiosas, por lo que se debe elegir correctamente en qué variedades se clasificará el suelo en función de que se quiere expresar y a quién va dirigido.

Debido a la gran importancia de la agricultura es necesario conocer qué tipo de cultivos se encuentran en la zona de estudio, por ello la clasificación llevada a cabo en este trabajo está orientada a conocer los diferentes tipos de cultivos que se encuentran en el municipio de Talavera de la Reina, su cuantía y su distribución espacial.

El primer paso para realizar una clasificación es recopilar la información de la zona a clasificar. Existen muchas formas de recopilar la información como son trabajo de campo, clasificaciones anteriores, fotografías aéreas... etc. Sin embargo una de las metodologías menos costosas en tiempo y dinero es el uso de imágenes de satélites como LANDSAT 8, el cual recoge información radiométrica sobre el suelo en imágenes de 180x180 KM.

La zona clasificada es del Término Municipal de Talavera de la Reina, que corresponde con el path 202 y row 32 de LANDSAT 8. Cuanta más información se posea, más fácil resultará la diferenciación de cultivos, sin embargo no se puede caer en el error de poseer sobre-información ya que la redundancia de información solo genera pérdida de tiempo y aumento de la complicación para almacenar la información.

Para llevar a cabo este trabajo se dispone de 2 imágenes satelitales de la misma zona, en la que se encuentra el municipio de Talavera de la Reina, de diferentes épocas, una correspondiente al 19 de Abril de 2013 y otra del 9 de Agosto de 2013, donde se aprecia el cambio de reflectividad en diferentes bandas espectrales, de forma que se puede hallar qué tipo de cultivo es gracias a dicha respuesta espectral.

Una vez que se conoce que tipo de suelo corresponde en cada zona geográfica se pueden elegir diferentes unidades de estudio como parajes, parcelas, subparcelas, etcétera. De modo que se cuantifique en una zona determinada que cultivo es mayoritario o por ejemplo que tipo de cultivo hay en una parcela según la época del año.

Por tanto, y a modo de resumen, se pueden enumerar los objetivos de este trabajo:

- Clasificación de los usos del suelo de la zona incluida en el path 202 y el row 32 del satélite Landsat 8.
- Análisis de los resultados obtenidos en la clasificación.
- Hacer un estudio de los cultivos que se encuentran en el municipio de Talavera de la Reina que aparecen en la clasificación.
- Identificar los usos del suelo clasificando el entorno del municipio de Talavera de la Reina.

Cabe señalar que la clasificación que se busca se ajustará lo más posible a la realidad, pero hay que tener en cuenta que ésta tiene sus limitaciones.

Los procedimientos de tratamiento y clasificación de imagen digital aplicado están recogidos en los manuales de Chuvieco (2002) y Ormeño (2006).

En cuanto al *software* empleado, se ha usado ERDAS Imagine 11 y SOV, para el análisis y clasificación de la imagen.

### **1.3.1. FUENTES DE INFORMACIÓN**

Se ha seleccionado un área rectangular que comprende las fértiles vegas del Tajo y del Alberche, entre las estribaciones de la Sierra de Gredos al Norte y la comarca natural de La Jara al Sur, exactamente al noroeste de Castilla-La Mancha, en la provincia de Toledo.

Los límites del área son 315462.209 y 367062.689 en la X y 4404083.500 y 4437221.500 en la Y (sistema de coordenadas UTM huso 30 Norte, Datum Europeo 1950).

## **1.4. ANTECEDENTES**

### **1.4.1. Descripción de la zona**

#### **1.4.1.1. Historia**

Talavera de la Reina está situado en el Noroeste de la provincia de Toledo, comunidad autónoma de Castilla-La Mancha. Ocupa un punto estratégico en el valle medio del Tajo, en una extensa y fértil vega que ha definido la propia fisonomía de la ciudad, la de sus habitantes y la de su emprendedora y pujante actividad, haciendo de ella uno de los focos económicos más dinámico de Castilla-La Mancha. Su localización natural en un eje de comunicaciones Norte-Sur y Este-Oeste ha articulado la ciudad en torno al mismo, recibiendo y aportando, al tiempo, influencias de todas las culturas. Cabecera de una amplia comarca natural de la que merece destacar por su entorno paisajístico, por su historia, etnografía y por su potencial turístico las comarcas de La Jara, la Sierra de San Vicente y el Campo de Arañuelo.

El asentamiento sobre el que hoy se alza Talavera estuvo originariamente habitado por tribus carpetanas y se llamó **Aebura**, según relato de Tito Livio al narrar la batalla que en el año 181 a.C. tuvo lugar entre carpetanos y romanos.

La ciudad se construyó sobre el espigón natural formado por la confluencia del arroyo de La Portiña con el río Tajo. Seguramente sobre una ocupación prerromana anterior. Pero fueron los romanos, plenamente conscientes de su estratégica localización natural, los que potenciaron el desarrollo de esta amplia comarca natural. Talavera era una urbe pujante en el siglo I después de Cristo bajo el nombre de **Caesarobriga**.

Los visigodos, pueblo denominado bárbaro pero asimilado por la cultura hispanorromana, dejaron su impronta y ocuparon el estrato superior de los romanos. El ejemplo más claro es la Villa del Saucedo a unos kilómetros de la ciudad; aunque son numerosos los testimonios dejados en entornos arqueológicos similares en las cercanías de la misma. Los visigodos la nombraron **Ebora**.

Conquistada la península por los musulmanes, Talavera se constituyó en uno de los "iqlim" más importantes de la Marca Media y fue cabecera de puente para acceder a la Submeseta Norte. La **Talavaira** musulmana se fortificó hasta tal punto, que sus murallas eran alabadas por los propios viajeros árabes por ser de las más altas y mejor construidas de todo el islam hispano. Sobre la prosperidad de sus habitantes y la feracidad de sus huertas no existe la menor duda a tenor de las fuentes hispanoárabes.

Abd al-Rhaman III mandó construir la alcazaba entre el 936-937 y reforzar sus murallas.

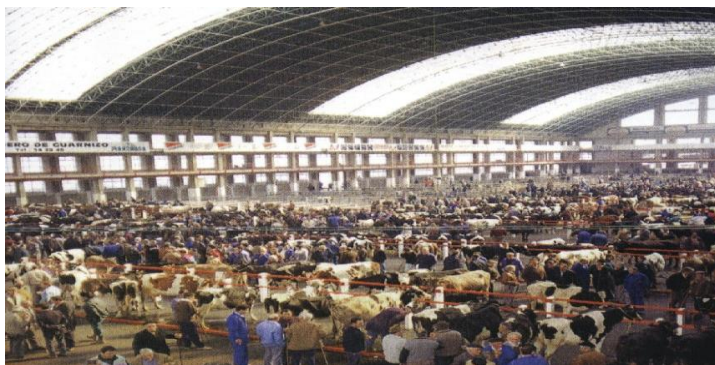


*Fig.1 Muralla de Talavera de la Reina (Fuente: Google)*

En este mismo sitio descansaría Almanzor en su regreso a Córdoba tras la campaña contra Galicia. **Talavera** fue objeto de especial atención por los reyes árabes, tanto por su localización como por su fidelidad, y estuvo en el punto de mira constante con motivo de las disputas civiles entre musulmanes.

Alfonso VI la conquistó en 1083 y ya no volvería nunca más al dominio de los árabes, aunque la frontera no se estabilizaría hasta la famosa batalla de Las Navas de Tolosa en 1212.

La ciudad fue testigo de las disputas civiles castellanas de la Baja Edad Media. El testimonio más vivo de esta época fue la concesión, por Sancho IV en 1294, de un privilegio para celebrar una feria de ganados, que hoy tiene su prolongación en un potente **mercado ganadero**.



*Fig.2 Mercado de ganado (Fuente: <http://www.skyscrapercity.com/>)*

Además, el escudo de Talavera porta en sus armas una torre albarrana con dos vacunos en su base.

En el siglo XIV, la ciudad quedó bajo el dominio de doña María de Portugal, al contraer matrimonio con Alfonso XI. De ahí viene el nombre de Talavera de la Reina.

El siglo XVI, es considerado como el "Siglo de Oro" talaverano. Ilustres personajes como el jesuita Juan de Mariana, el agrónomo Gabriel Alonso de Herrera, el conquistador Francisco de Aguirre o el naturalizado Fernando de Rojas representan este florecimiento. Destaca de este momento la producción **cerámica** de vajillas y azulejería, que el mismo Felipe II incorporó en su ajuar y palacios, y se exportaban a América y a Europa.

Hoy sigue siendo uno de los signos de identidad de la ciudad. Su tradición y evolución la podemos seguir en la Basílica de la Virgen del Prado y en el Museo de Cerámica "Ruiz de Luna".



*Fig.3 Cerámica de Talavera (Fuente: <http://www.ceramicarosi.com/>)*

El siglo XIX fue tan convulso como en el resto de España. La Guerra de la Independencia tuvo aquí uno de los principales escenarios, pues fue tomada la ciudad en varias ocasiones por los franceses. Éstos destruyeron una buena parte del patrimonio monumental y documental de nuestros conventos e iglesias, llegaron a dinamitar más de 500 casas y a derramar por sus calles cientos de miles de litros de vino y aceite almacenados en las bodegas de sus vecinos. En julio de 1809 tuvo lugar la famosa Batalla de Talavera, conmemorada en un espectacular monumento.



*Fig.4 Monumento a la Batalla de Talavera (Fuente: <http://www.periodistadigital.com/>)*

El primer pronunciamiento del movimiento carlista tuvo lugar en esta villa, sus cabecillas fueron fusilados.

1876 señala un nuevo momento para la ciudad, pues Alfonso XII inauguraría la llegada del ferrocarril, incorporándose aquella a la modernidad. Pero el punto del despegue urbanístico y demográfico de Talavera tendría lugar tras la desastrosa Guerra Civil. Se realizó el plan de regadíos del Alberche que supuso la conversión de la vega tagana en regadíos. Un tropel de gentes de las comarcas inmediatas acudió a ponerlo en explotación. En unos años la población se duplicó y hoy es la segunda ciudad más populosa de Castilla-La Mancha.

Poco a poco el comercio y una tímida recuperación industrial, que se inició a finales del siglo XIX y que alcanzaría su mayor auge medio siglo después, especialmente alrededor de los mercados ganaderos, las ferias e industrias agroalimentarias, han colocado a Talavera de la Reina en una situación de privilegio.

Los cambios en su perfil urbano, su consolidación como centro comercial de referencia comarcal, regional, e incluso nacional, la gran incidencia económica de su artesanía, de sus mercados ganaderos, de ferias de todo tipo y el constante crecimiento demográfico, son algunas de las referencias que identifican a la actual Talavera de la Reina.



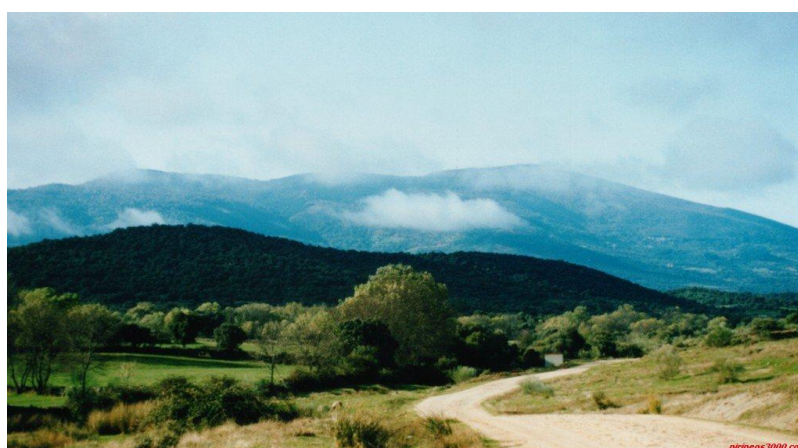
### **1.4.2. Características generales de la zona de estudio**

Se pueden distinguir diferentes unidades medioambientales dentro del municipio: El río Tajo con sus riberas e islas, que se caracterizan por una vegetación ligada a suelos hidromorfos, propios de las vegas con bioclima mesomediterráneo. El Berrocal, al norte del casco urbano, es una sierrecilla de paisaje granítico constituida por pequeñas elevaciones montañosas cubiertas por una vegetación esclerófila de matorral mediterráneo. En 1997 se propone la elegibilidad como Lugar de Importancia Comunitaria de Las Barrancas de Talavera, ubicadas en la fosa del Tajo, con unos rasgos geomorfológicos singulares y paredes de fuertes pendientes que sustentan formaciones bien conservadas de enebro.

Aunque no pertenece al municipio, pero sí a su área de influencia y es destino muy visitado por los talaveranos, hay que mencionar el melojar de la Sierra de San Vicente; que se encuentra situada entre los ríos Alberche y Tiétar, siendo una de las zonas con más personalidad de la provincia de Toledo. La altura máxima de esta sierra no llega a los 1.500 metros. Tiene un clima bastante benigno, no alcanzando temperaturas demasiado bajas en invierno ni demasiado calurosas en verano.

La fauna de la zona se compone, entre otros animales, de conejos, liebres, perdices, así como jabalíes, ciervos, corzos, zorros y ardillas son los animales más frecuentes que se suelen encontrar. Así mismo, los numerosos arroyos que descienden de las montañas surcando la comarca componen un hábitat idóneo para especies como el barbo, el lucio y más raramente la trucha.

En cuanto a la flora se encuentran plantas aromáticas, la jara, la retama, así como ciertas especies de arbustos de gran belleza. Entre los árboles más típicos hay que citar el alcornoque, la encina, el roble, el castaño, el acebo y varias especies de pino.



*Fig.5 Vista de la Sierra de San Vicente (Fuente: <http://edu.jccm.es/cra.sierradesanvicente/>)*

### **1.4.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**

#### **1.4.3.1. Situación, extensión y división administrativa**

El área que abarca la zona de estudio se encuentra situada en el noroeste de la comunidad de Castilla-La Mancha, en la provincia de Toledo:



*Fig.6 Mapa de España y ubicación de la Comunidad de Castilla la Mancha (Fuente: Imágenes Google, [www.zonu.com](http://www.zonu.com)).*



*Fig.7 Mapa mudo de la provincia de Toledo (Fuente: Imágenes Google, [www.zonu.com](http://www.zonu.com)).*



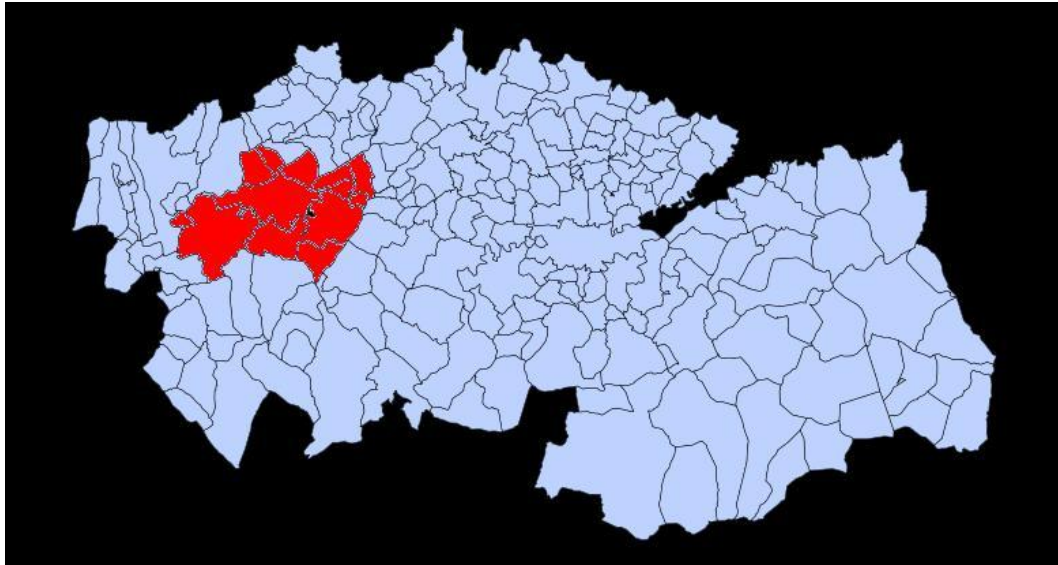


Fig.8 Municipios de la Provincia de Toledo 2003, indicando los municipios encuadrados en el área de estudio (Fuente: Imágenes Google, www.zonu.com).

La superficie que abarca la zona de estudio son 51,6 km por 33,12 km y está limitada por las siguientes coordenadas cartesianas:

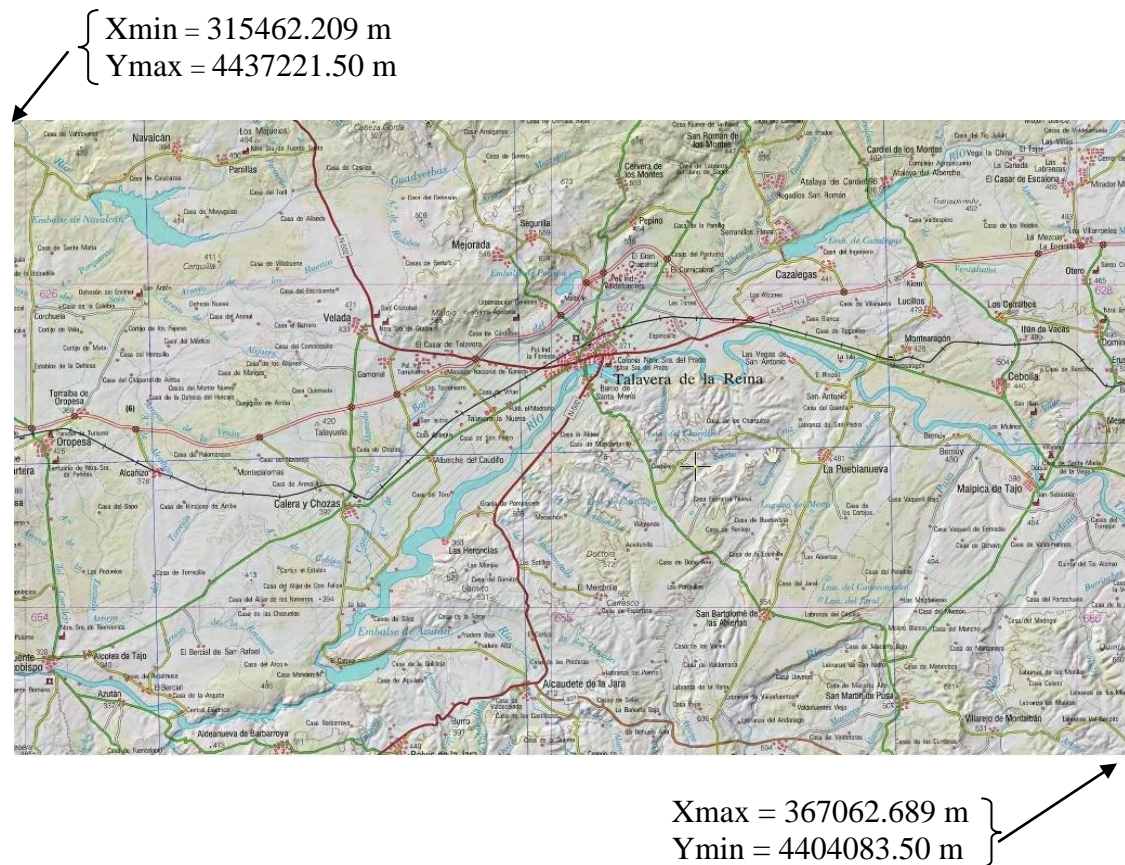
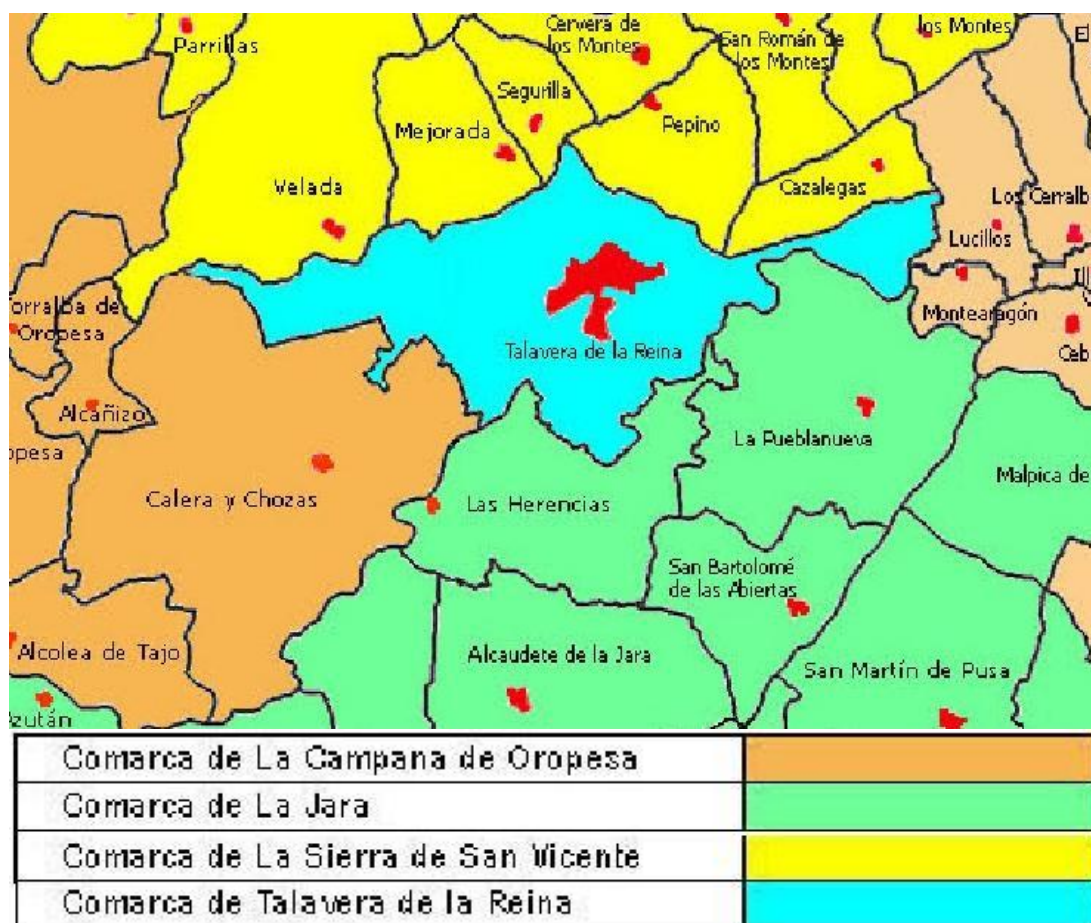


Fig.9 Área de estudio (Fuente: sigpac; mapa escala 1:50.000)

Dentro del área quedan encuadrados los siguientes términos municipales:

ID_POL	cod_INE	nombre
1	45165	Talavera de la Reina
2	45097	Mejorada
3	45160	Segurilla
4	45132	Pepino
5	45045	Cazalegas
6	45086	Lucillos
7	45104	Montearagón
8	45137	Pueblanueva (La)
9	45072	Herencias (Las)
10	45028	Calera y Chozas
11	45005	Alcañizo
12	45150	San Bartolomé de las Abiertas



*Fig.10 Términos municipales encuadrados dentro del área de estudio (Fuente: [www.zonu.com](http://www.zonu.com))*

#### 1.4.4. Estudio del medio físico

##### 1.4.4.1. El Clima

La ciudad del Tajo pertenece a la región de clima mediterráneo continental, con inviernos fríos y veranos extremadamente calurosos, aunque suavizado por el influjo del río, que encuentra en Talavera un largo período de 3-4 meses de sequía estival, pero debido a las condiciones edáficas e hidrológicas en su ribera es sustituido por una humedad permanente y anualmente oscilante, favorecida por la capa freática próxima a la superficie del suelo y el contacto directo con la superficie de las aguas, lo que propicia la existencia de los denominados bosques de ribera, bosques galería o sotos, localizados dentro del piso bioclimático mesomediterráneo.

La región climática es semiárida, lo que ocasiona fuertes sequías estivales y un acentuado déficit hídrico, con inviernos templados con frecuentes bancos de niebla.

De acuerdo a los valores calculados a continuación, el clima de Talavera se cataloga como mediterráneo de tipo *Csa* (templado con verano seco y caluroso).

Estación de Talavera de la Reina (Id, Coordenadas).					
1279	-1.09	39.58	506460.4679	553994.544	

##### 1.4.4.1.1. ÍNDICES Y DIAGRAMAS CLIMÁTICOS

Se refieren a relaciones numéricas entre variables climáticas con el fin de caracterizar globalmente el clima y evaluar la influencia sobre determinados fenómenos como puede ser el desarrollo vegetal o la capacidad erosiva del mismo.

Índice de pluviosidad de Lang:

$$IL = P/t$$

P: precipitación media anual en mm.

T: temperatura media anual en °C.

$$IL = 590,6 / 15,1 = 39,11$$

La zona climática respecto a IL es:

$$20 < IL < 40: \text{Zona árida.}$$

Índice de aridez de De Martonne:

$$IM = P / (T+10)$$

P: precipitación media anual en mm.

T: temperatura media anual en °C.

$$IM = 590,6 / (15,1+10) = 23,53$$

La zona climática respecto a IM es:

20<IM<30: Región del olivo y de los cereales.

Índice termopluviométrico de Dantin Cereceda y Revenga:

ICR=100T/P

P: precipitación media anual en mm.

T: temperatura media anual en °C.

$$\text{ICR} = 100 * 15,1 / 590,6 = 2,56$$

La zona climática respecto a ICR es:

2<ICR<4: Zonas semiáridas.

Índice de Fournier o de agresividad del clima:

$$\text{IF} = p^2 / P$$

p: precipitación del mes más lluvioso del año en mm.

P: precipitación del año correspondiente al dato anterior en mm.

$$\text{IF} = 82,7^2 / 590,6 = 11,6$$

Índice modificado de Fournier FAO (1977):

$$\text{IMF} = \sum_{1}^{12} p^2 / P$$

$$\text{IMF} = 62,08$$

p: pluviometría mensual en mm.

P: precipitación total anual en mm.



#### 1.4.4.1.2. Diagrama ombrotérmico

El diagrama ombrotérmico o de Walter-Gaussen es un gráfico cartesiano, en el cual el diagrama de las X se corresponde con los 12 meses del año, en el eje de las Y se representan superpuestas 2 curvas, la de P (precipitación mensual en mm.) y la de  $2 \cdot T$  (el doble de la temperatura media mensual en  $^{\circ}\text{C}$ .). El periodo en el cual  $P < 2T$  recibe el nombre de periodo de aridez. En la figura inferior, son meses secos junio, julio, agosto y septiembre (si un mes tiene un día seco, todo él se considera seco), son meses húmedos el resto. El periodo de aridez es, aproximadamente, desde el 29 de mayo al 24 de septiembre (119 días). El número de días de tal periodo se denomina índice xerotérmico o índice de Gaussen.

2T	13,2	16	20,8	26,6	33,8	44	50,8	49,2	42,6	32,2	20,2	13,6
P	82,7	70,5	47,6	58,7	50,2	24,6	6,9	8,3	34,5	51,3	76,5	78,9

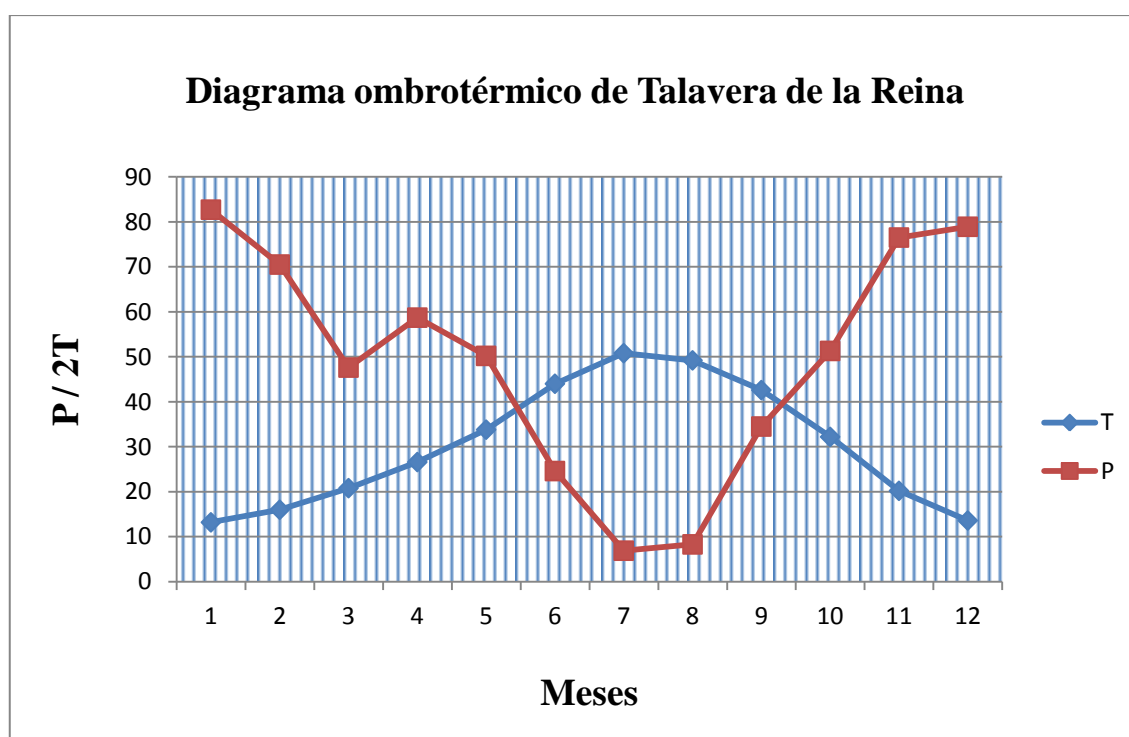


Fig.11 Diagrama ombrotérmico o de Walter-Gaussen de Talavera de la Reina

#### 1.4.4.1.3. Clasificación climática de Thornthwaite

La precipitación que cae sobre un suelo, se almacena en el propio suelo hasta una cantidad que para Thornthwaite es constante para todo tipo de suelos y con un valor máximo de 100 mm. Tal cantidad almacenada en el suelo se llama reserva, R. Cuando en un suelo se supera el valor de la reserva máxima, se produce un exceso (E) que percola (drena) en profundidad. Cada mes, así mismo, se producen unas necesidades de agua consecuencia de la ETP, si estas necesidades no pueden ser cubiertas por la reserva disponible más las aportaciones (P), entonces se produce una falta (F) de agua. Para cada mes se produce un balance hídrico considerando la reserva, la ETP y las precipitaciones. Thornthwaite va a utilizar los parámetros de exceso y de falta de agua para caracterizar climatológicamente la zona a que se refieren, utilizando un sistema de siglas y subíndices para representar tal caracterización.

Sean  $P_i$  la precipitación mensual en mm y  $ETP_i$  la precipitación mensual, ambas referidas a un mes  $i$ .

Índice de exceso:

$$I_e = 100 \sum E_i / ETP$$

$$I_e = 100 * 167,7 / 810,8 = 20,7$$

Índice de aridez:

$$I_a = 100 \sum F_i / ETP$$

$$I_a = 100 * 387,7 / 810,8 = 47,8$$

Índice de humedad:

$$I_h = I_e - 0,6 * I_a$$

$$I_h = 20,7 - 0,6 * 47,8 = -7,98$$

La primera de las siglas de la clasificación depende del valor del índice de humedad.

$$0 > I_h > -20 \rightarrow \text{Seco-subhúmedo: sigla } C_1$$

Eficacia térmica, se mide en valores de la ETP en cm.

$$71,2 > ETP > 57 \rightarrow \text{Mesotérmico } B'_1$$

Necesidades de agua en verano:

$$N_v = (ETP_{junio} + ETP_{julio} + ETP_{agosto}) * 100 / ETP_{total}$$

$$N_v = (124,5 + 158,8 + 141,3) * 100 / 810,8 = 52,37 \text{ mm}$$

$$56,3 > N_v > 51,9 \rightarrow \text{sigla } b'_3$$

$$\text{Talavera de la Reina} \rightarrow C_1 B'_1 b'_3$$

DATOS CLIMATOLÓGICOS (ESTACIÓN DE TALAVERA DE LA REINA "SAN ISIDRO")

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Octubre	Nov	Dic	TOTAL
T	6,6	8	10,4	13,3	16,9	22	25,4	24,6	21,3	16,1	10,1	6,8	T <sub>m</sub> : 15,1
P	82,7	70,5	47,6	58,7	50,2	24,6	6,9	8,3	34,5	51,3	76,5	78,9	590,6
ETP	12,5	16,8	31,3	49,5	81,5	124,5	158,8	141,3	98,8	58,6	24,4	12,7	810,8
R	100	100	100	100	68,7	0	0	0	0	0	52,1	100	
VR	0	0	0	0	-31,3	-68,7	0	0	0	0	52,1	47,9	
ETA	12,5	16,8	31,3	49,5	81,5	93,3	6,9	8,3	34,5	51,3	24,4	12,7	
F	0	0	0	0	0	31,2	151,9	133	64,3	7,3	0	0	387,7
EX	70,2	53,7	16,3	9,2	0	0	0	0	0	0	0	18,3	167,7

NOMENCLATURA

T = Temperatura

P = Pluviometría

ETP = Evapotranspiración potencial

R = Reserva

VR = Variación de la reserva

ETA = Evapotranspiración actual

F = Falta de agua

Ex = Exceso de agua

Fig.12 Clasificación climática de Thornthwaite (Fuente: "Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente")

#### 1.4.4.2. Geología y Litología

Desde el punto de vista geológico, el área de estudio se sitúa por una parte, granitos y rocas metamórficas, y por otra parte, arcosas y arcillas.

El río es el de mayor longitud de la Península Ibérica y el tercero después del Ebro y del Duero, tanto en superficie total de cuenca, como en aportaciones; también se trata de la cuenca más regulada. En el entorno de Talavera, el valle del Tajo traza un gran arco; su recorrido presenta un amplio valle simétrico con terrazas fluviales con gran desarrollo que se elevan hasta 200 metros sobre el río y que nos permiten disfrutar de magníficas vistas de su vega; cortados en el entorno de la desembocadura del Alberche y barrancas aguas debajo de Talavera y las Herencias.

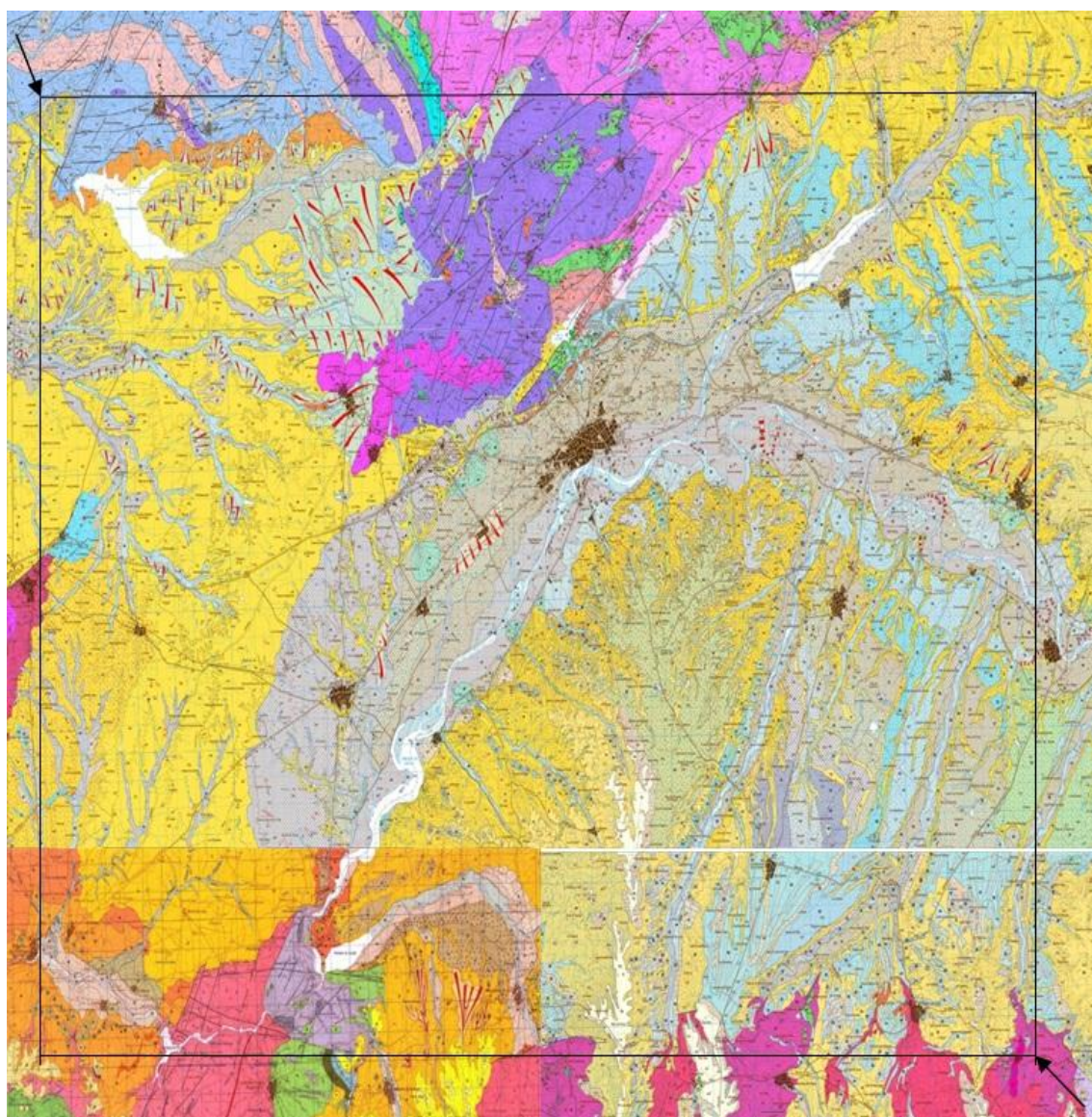
La morfología de esta zona del valle del Tajo, viene caracterizada por los aportes sedimentarios procedentes de las montañas vecinas y depositadas en la depresión que se produjo en la meseta durante el terciario como consecuencia de los plegamientos Alpinos.

El ámbito que abarca el área de estudio, son las siguientes hojas del Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000:

601 NAVALCÁN	602 NAVAMORCUENDE
626 CALERA Y CHOZAS	<b>627 TALAVERA DE LA REINA</b>
654 PUENTE DEL ARZOBISPO	655 LOS NAVALMORALES

*Fig.13 Esquema de las hojas del MGN 1:50.000 (Fuente: igme)*





*Fig.14 Área de estudio en el Mapa Geológico Nacional (Hojas: 601, 602, 626, 627, 654 y 655, (Magna 50))*

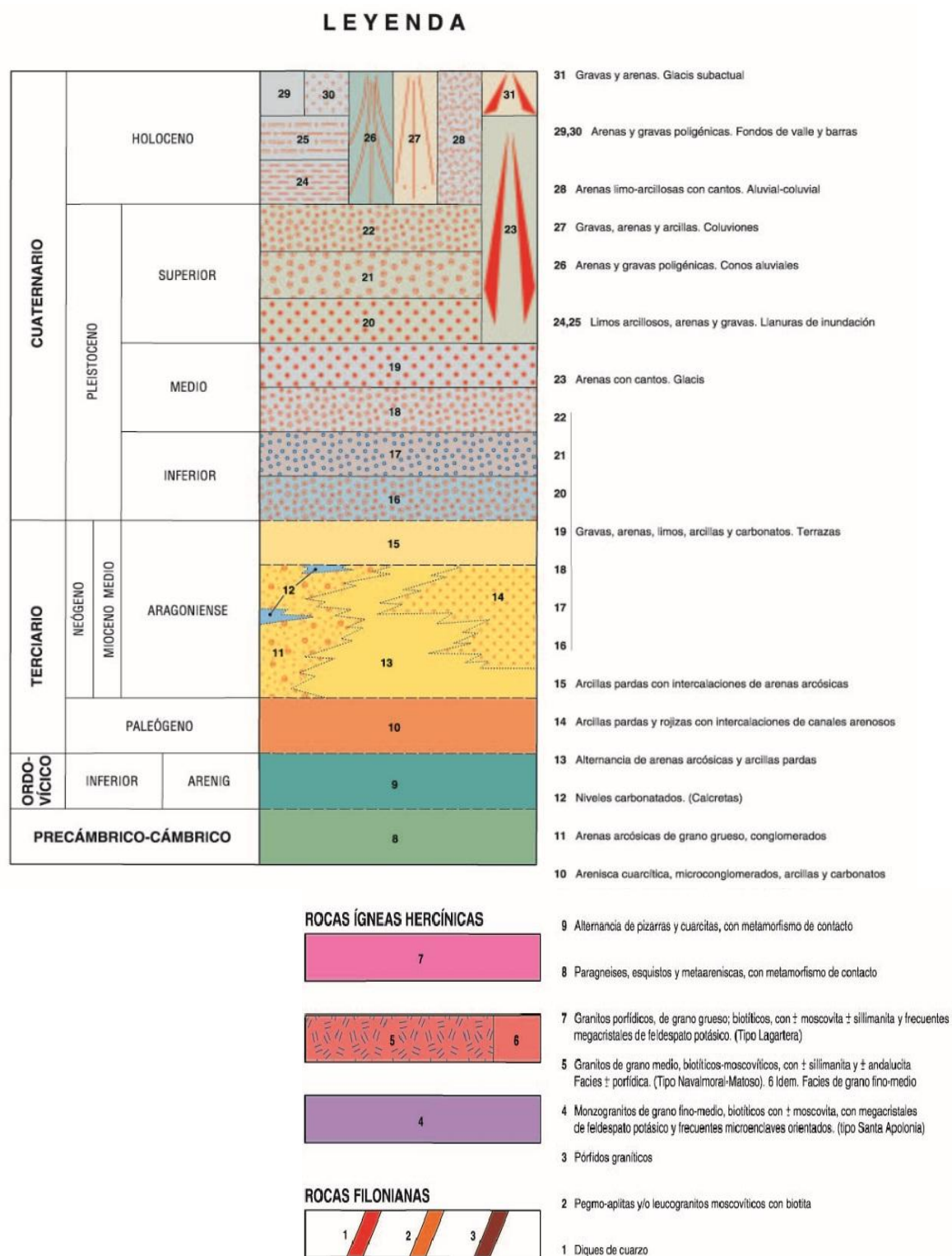


Fig.15 Leyenda del Mapa Geológico Nacional (Hoja: 626 (Fuente: Magna 50))



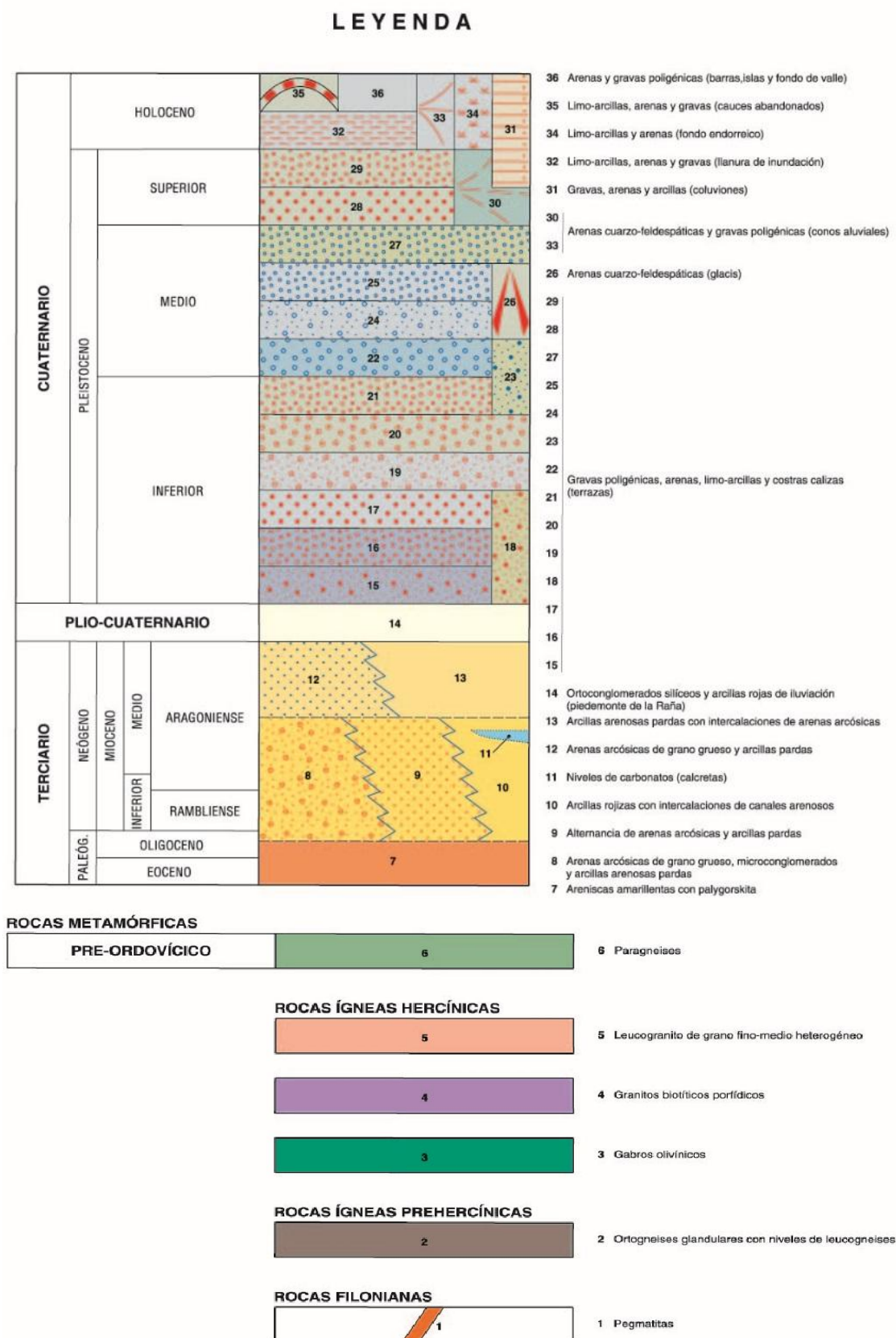


Fig.16 Leyenda del Mapa Geológico Nacional (Hoja: 627 (Fuente: Magna 50))

La forma es llana en gran parte de la zona, donde se asientan los regadíos del canal bajo del Alberche y la labor intensiva, a excepción de dos zonas, una situada en el cuadrante noroeste y otra en el sudoeste (de la Hoja 627), separadas por el río Alberche y los regadíos, que son de relieve algo más movido.

La primera zona al Noroeste, muestra un relieve formado por colinas en dirección Este-Oeste. La segunda zona en el extremo sudeste es semejante a la anterior.

Predominan dos eras o periodos geológicos, Terciario y Cuaternario. El Mioceno ocupa prácticamente la totalidad de la mitad occidental, así como el vértice suroriental en los términos municipales de las Herencias y Alcaudete de la Jara. En conjunto los sedimentos que forman estos terrenos son detríticos, constituidos litológicamente por arcosas, arcillas y arenas con cantos. Estos materiales se atribuyen al Vindobonense o al Tortoniense.

Gran parte de la mitad Este se encuentra ocupado por terrenos pertenecientes al cuaternario indiferenciado con formaciones aluviales y coluviones. En el cuadrante Nordeste dentro del término de Mejorada existe una gran mancha de granito. Junto al núcleo urbano de Oropesa aflora una mancha de rocas metamórficas en donde abundan micacitas y gneises.



*Fig.17 Granito biotítico porfídico (Fuente: igme)*

### **1.4.4.3. Geomorfología**

Pueden reconocerse dos ámbitos geomorfológicos bien diferenciados; por una parte, el relacionado con los granitos-rocas metamórficas y por otro el relacionado con las arcillas-arcosas terciarias y el cuaternario, éste último constituido fundamentalmente por las terrazas aluviales que por extensión casi definen el paisaje geomorfológico en esta área.

En el dominio granítico, la morfología existente es el típico berrocal con red hidrográfica dirigida por fracturas y un micromodelado en granitos; pilancores, taffonis y piedras caballerías.

En el dominio sedimentario terciario y cuaternario deben señalarse los abundantes y extensos niveles de terrazas así como el modelado erosivo lineal (cárcavas y barrancos), presentes, sobre todo, al Sur de Talavera; junto al zapamiento lateral del río Tajo, que origina importantes farallones al sur.

### **1.4.4.4. Fisiografía y relieve**

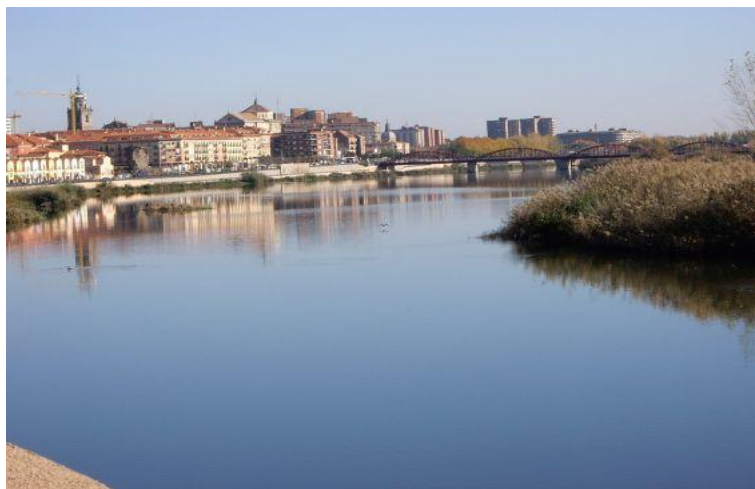
Fisionómicamente, cabe distinguir en los sectores centrales y meridionales de la Hoja anterior un paisaje plano aluvial, suavemente escalonado hacia el norte, que es disectado por corrientes fluviales de dirección NE-SO, dejando entre sí amplios interfluvios que pueden terminar en pronunciados escarpes de hasta 100 m que caen al valle principal del río Tajo que discurre en sentido E-O, atravesando la totalidad de la Hoja desde Malpica de Tajo a Talavera de la Reina.

El fondo aluvial del valle del Tajo es el accidente fisiográfico dinámico mayor y parte con clara asimetría morfológica el norte del centro y sur de la Hoja. En la margen derecha del valle del Tajo, y en la zona de Malpica el paisaje es algo más complejo ya que se articulan en relieves terciarios, superficies tipo glacis tendidas al sur y terrazas del río Alberche con pendiente hacia el norte. En la zona de Talavera de la Reina se produce la desembocadura del río Alberche en el río Tajo, resultando entonces que alguna de las terrazas bajas pertenece por su origen a ambos sistemas.

El punto topográficamente dominante se encuentra al sur del vértice Carrasco con 582 m (La Raña), siendo la cota más baja algo inferior a 360 m en el cauce del río Tajo, justo en el límite occidental de la Hoja 627 (Talavera de la Reina), que casi está en el mismo meridiano que el vértice Carrasco, se establece por lo tanto, una diferencia altitudinal máxima en la Hoja de unos 220 m.

#### **1.4.4.5. Hidrografía**

El principal cauce fluvial de la zona es el río Tajo, que, con un largo recorrido, cruza el territorio de Este a Suroeste. Tiene múltiples afluentes como el río Alberche que se une en las proximidades de Talavera. Este a su vez recibe en su recorrido a numerosos arroyos, siendo el más importante el de la Sal.



*Fig.18 Río Tajo a su paso por Talavera de la Reina (Fuente: <http://www.clm24.es/>)*

La zona regable, se encuentra dominada por el canal bajo del Alberche, comprende desde la presa de Cazalegas al embalse de Azután. El canal tiene una longitud de 37 Km con secciones capaces de transportar un caudal máximo de 9 m<sup>3</sup>/seg. Y mínimo de 0.5 m<sup>3</sup>/seg. Las acequias principales tienen un conjunto de 132 Km de longitud y los desagües 130 Km.

Situada en el límite de la Meseta Central, donde termina el extremo occidental de la Submeseta Sur y comienza la penillanura extremeña, la ciudad se asienta sobre una terraza fluvial del río Tajo, en un ensanche del mismo debido a la desembocadura en su margen derecha del río Alberche, que confluye con el Tajo 4 km al este dentro de su término municipal, y de varios afluentes menores como el arroyo de las Parras o Cordera, el arroyo Papacochinos, el arroyo Berrenchín, el arroyo de La Portiña, el arroyo Bárrago, el arroyo Baladiez, Baladiel o Albaladiel y el arroyo Merdancho. Todos ellos reciben vertidos de aguas residuales en su municipio o en los vecinos. Los que atraviesan el área urbana se han entubado e incorporado a la red de aguas residuales y como corolario su confluencia con el Tajo ya no es tal. Las aguas del río reciben vertidos urbanos e industriales y resultan inadecuadas para el consumo y el baño; su calidad después de admitir los aportes contaminantes de los sistemas de drenaje de Madrid sufre un fuerte efecto de deposición en el embalse de Castrejón y mejora gracias al proceso auto depurativo a la altura de Talavera, aunque en todo caso los valores del agua certifican su contaminación.



El caudal ha descendido un 40,2% a lo largo del siglo pasado y durante éste a causa de infraestructuras desarrolladas aguas arriba: embalses y trasvases. El riesgo de inundaciones se considera bajo, ya que en el período 1674-1978 figuran registradas un total de 13 avenidas. Todo el frente del área urbana ha sufrido modificaciones por aportaciones de tierras y escombros, transformando el margen natural del cauce en el que, entre otras, destacan dos islas principales, actualmente sin acceso público —en el pasado puentes de madera comunican las islas del Tajo— mediante rampas o puentes: la Isla del Molino, de los Molinos de Arriba, del Paloduz o del Chamelo, "protegida como espacio natural por su riqueza biológica" y la Isla Grande, del Molino de La Milagrosa, de los Molinos de Abajo o del Paredón de los Frailes. La Isla del Chamelo no es una formación enteramente natural, su perfil es consecuencia de una canalización de 2 km de longitud habilitada para conducir el caudal hasta la antigua Central Hidroeléctrica Virgen del Pilar —edificio de tres plantas situado sobre el río Tajo a la altura del **Puente Romano**, patrimonio público talaverano que contiene maquinaria antigua y se quiere destinar a Museo Nacional del Agua e incluye una parcela de 2350 metros— fuera de servicio desde 2001.



*Fig.19 Puente Romano (Fuente: <http://www.pueblos-espana.org/>)*

El azud que se extiende desde el extremo oriental de la isla hasta la margen derecha del Tajo, junto a la Central Hidroeléctrica de Palomarejos próxima al Puente de Castilla La Mancha, influye en el nivel de las aguas y provoca que la rodeen.



*Fig.20 Puente de Castilla La Mancha (Fuente: <http://es.wikipedia.org/>)*

#### **1.4.4.6. Edafología**

Este apartado está basado en los datos y mapa de suelos de la provincia de Toledo a escala 1:200.000 (MONTURIOL RODRÍGUEZ, 1984), que emplea en su realización la clasificación propuesta por la F.A.O. También datos de ESTEVE ET ALTER (1994).

En nuestro área las principales unidades de suelos que aparecen, ordenados de mayor a menor extensión son Fluvisoles, Cambisoles, Regosoles y Luvisoles.

- **FLUVISOLES:** Son suelos aluviales que aparecen en la actual llanura aluvial y primera terraza; es, por tanto, la unidad con mayor desarrollo areal. Por la propia génesis de formación son suelos evolucionados edafológicamente. Al formarse a partir de depósitos aluviales recientes (limos de inundación) no han tenido tiempo para un desarrollo completo pero están dotados de una gran potencialidad agrícola. Dentro de los fluviales de subunidad que aparece en nuestra área es el fluvisol eútrico.
- **CAMBISOLES:** Es después del fluvisol, el que mayor desarrollo tiene aparece en las terrazas fluviales. Las subunidades que aparecen son el cambisol cálcico que se desarrolla sobre las terrazas bajas y medias y el cambisol dístrico que se desarrolla sobre las terrazas altas (+100-110 metros).
- **REGOSOLES:** Aparece sobre sedimentos coluvio-aluviales de arcosas y sobre arcosas, es decir, materiales blandos no consolidados con exclusión de los aluviones típicos. La subunidad que aparece en nuestra área es el regosol dístrico.
- **LUVISOLES:** Se desarrollan sobre un coluvial arcillo pedregoso carbonatado cuyo sustrato son las arcosas terciarias. Son suelos de profundidad media o grande con alta capacidad de retención de agua y de bases.  
Al estar muy desarrollados estructuralmente no tienen problemas de aireación ni de encharcamiento.  
El subtipo luvisol que aparece es el luvisol cálcico.
- **RANKER:** Estos suelos son los que menor desarrollo areal tienen en nuestro cuadrante; están formados a partir de materiales silíceos, apareciendo en el área granítico-metamórfica. Son suelos de poca profundidad y arenosos.

El factor edafológico ha tenido, desde siempre una gran importancia en la distribución del hombre en el espacio físico, desde el punto de vista del aprovechamiento agrícola; por tanto, éste ocupará los fluvisoles mientras que los ranker quedarán relegados a otros usos.



#### 1.4.4.7. Vegetación

La vegetación del territorio que tenemos ante nosotros está condicionada por factores naturales (situación geográfica, suelos, clima...) y, principalmente por la acción humana, que ha transformado buena parte del paisaje en función de los usos agrícolas, ganaderos y urbanos del territorio. Como podemos observar la explotación agrícola participa de la doble condición de cultivos en regadío y cultivos en secano. La aplicación del riego ha hecho posible el cultivo de determinadas especies leñosas, árboles frutales, chopos, álamos... y el cultivo intensivo de cereal. En cuanto a los olivos que pueden verse en el entorno, una parte de ellos se beneficia del riego procedente del río Tajo, mientras que el resto se cultiva en régimen de secano, como es habitual en esta especie arbórea.

La vegetación ripícola natural la componen álamos, fresnos y olmos; en las márgenes con mayor humedad predominan sauces y tayarales y, en las áreas encharcadas cañaverales. Ocupan las orillas de aguas corrientes y estancadas bien soleadas, ya que son plantas heliófilas, y pueden aparecer juntas. Se trata de plantas herbáceas perennes.

Componen estas formaciones los juncos churreros (*Scirpus holoschoenus*), el carrizo (*Phragmites communis*) y las espadañas o enneas (*Typha* spp.).

La difusión de estas formaciones vegetales nos indica la degradación sufrida por la vegetación ripícola.



Fig.21 Vegetación herbácea y arbórea en ribera (Espadaña, junco, vegetación arbórea)

### **1.4.5. Medio agrario: cultivos y aprovechamientos**

La distribución de los usos del suelo está estrechamente ligada a las características del clima, del relieve y de los suelos. Además, influyen también factores sociales, como el tamaño de las explotaciones agrarias y la organización del trabajo.

La descripción de los cultivos y aprovechamientos en la zona de estudio es la siguiente:

#### **Regadío:**

Un cultivo se considera de regadío cuando a lo largo de su siembra o desarrollo ha sido efectivamente regado, al menos una vez.

Los cultivos de regadío se encuentran en las proximidades de los núcleos urbanos y en los márgenes de los cauces fluviales; tratándose normalmente de pequeñas parcelas formando mosaico con otros cultivos y generalmente los lindes están ocupados por árboles frutales.

Los cultivos más predominantes son: cereales pienso, con maíz y cebada, melón, tomate, pimiento y lechuga.

#### **Labor intensiva sin arbolado:**

Son todos los terrenos ocupados por cultivos herbáceos de secano, en donde se siguen normalmente los siguientes tipos de alternativas:

Trigo-avena-barbecho

Cebada-avena-veza

Barbecho-trigo a cebada

Barbecho-trigo-erial, a pastos

Los cultivos más predominantes son: garbanzo, veza, girasol y forrajeras.

#### **\*\*\* Barbecho**

El concepto clásico de barbecho como una tierra labrada de secano, en la que no hay ningún cultivo sembrado, que ha recibido las labores propias de esta práctica cultural tradicional, consistentes en labores profundas de alzado del cultivo soportado anteriormente y pases posteriores de cultivador para eliminar malas hierbas, se ha ido ampliando en los últimos años.

#### **\*\*\* Erial**

Se considera tierra de no cultivo. Terreno inculto, raso y de muy escasa vegetación herbácea. Frecuentemente son tierras degradadas, que pueden producir pastos pobres de temporada en años de buena climatología, pero cuyo aprovechamiento ganadero no es apreciable por no existir ganado.

#### **Labor intensiva con arbolado:**

El arbolado está constituido en gran parte por encina (*Quercus ilex*) que en algunas zonas se presenta asociado al alcornoque (*Quercus suber*). La densidad suele ser muy variable según zonas.

Se cultivan cereales siguiendo las alternativas de barbecho blanco en el 5% de la superficie total de ocupada por la labor con un arbolado y de labor al tercio en el 95% restante.

#### **Labor extensiva:**

Están incluidas en este apartado todas las zonas con aprovechamiento de pastos y labor en régimen extensivo, cuando la periodicidad de la labor está comprendida entre el tercero y décimo año.

La mayoría de esta labor se encuentra arbolada con encina y alcornoque. El principal aprovechamiento de estas zonas es el pasto. Suelen labrarse cada 5 años, sembrándose cereales. A veces el objetivo fundamental de la siembra no es obtener una cosecha sino limpiar el terreno e impedir la invasión por el matorral.

#### **Olivar-Viñedo:**

Se trata de plantaciones viejas con más de 70 años, que presentan un aspecto vegetativo deficiente. El cultivo puede considerarse como marginal en la zona.

#### **Pastizal-Matorral:**

Se considera matorral asociado al pastizal, cuando la superficie que cubre el matorral alcance o supere el 20%. El límite superior no se especifica con tal que se mantenga el aprovechamiento ganadero en forma prioritaria. A partir de este punto, el terreno se clasificará como matorral.

Se han incluido en este apartado todos los terrenos con cubierta herbácea natural constituida por especies espontáneas.

Normalmente el matorral está constituido por chaparros de encina y alcornoque, retama, tomillo, espliego y algo de jara. El único aprovechamiento de estas masas son los escasos pastos que alternan con el matorral.

#### **Superficie arbolada con especies forestales:**

Terrenos cubiertos por especies arbóreas forestales como manifestación dominante, y con fracción de cabida cubierta igual o superior al 20%. Asimismo, se incluyen las superficies arboladas que no alcanzan el 20% de la cabida cubierta, pero que se caracterizan únicamente por su aprovechamiento forestal (producción de madera o mejora del medio ambiente).

- Coníferas, superficie arbolada cuya masa está constituida en más del 75% por especies resinosas: pinos, abetos, enebros, etc.
- Frondosas de crecimiento lento, superficie arbolada cuya masa está constituida en más del 75% por especies angiospermas de crecimiento lento: haya, roble, castaño, etc.
- Frondosas de crecimiento rápido, superficie arbolada cuya masa está constituida en más del 75% por especies angiospermas de crecimiento rápido: chopo, eucalipto, etc.
- Coníferas y frondosas, mezclas de las anteriores.

Se trata de arbolado de encina, alcornoque, pino negral y chopos.

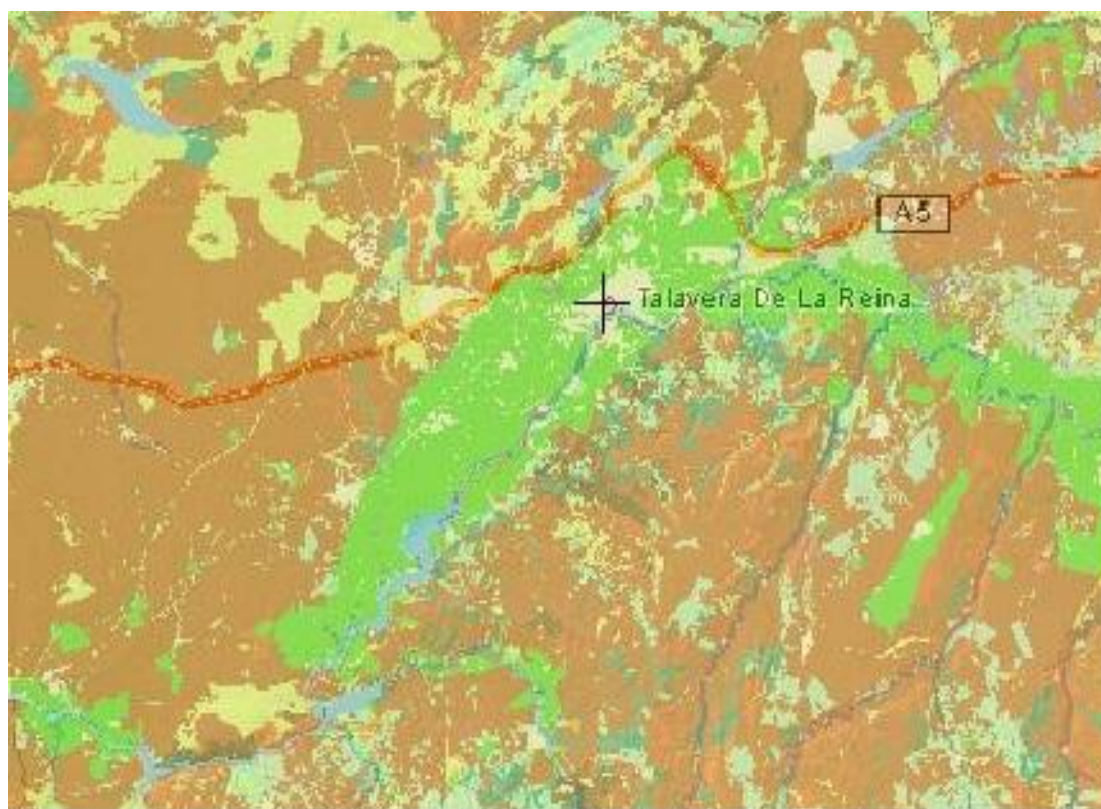


Fig.22 Mapa de cultivos de la zona de estudio a escala 1:50.000 de los años 2000-2010. (Fuente: “Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente” (MAGRAMA))



Fig.23 Leyenda

**Tabla 1.- Nomenclatura utilizada en el Mapa de ocupación del suelo de España**  
(Fuente: Los mapas de usos del suelo y vegetación actual a nivel de reconocimiento territorial (junta de Andalucía)).

## **1. SUPERFICIES EDIFICADAS E INFRAESTRUCTURAS**

### **1.1. Zonas urbanas**

- 1.1.1. Tejido urbano continuo
- 1.1.2. Tejido urbano discontinuo
  - 1.1.2.1. Estructura urbana laxa
  - 1.1.2.2. Urbanizaciones exentas y ajardinadas

### **1.2. Zonas industriales, comerciales e infraestructuras de comunicación**

- 1.2.1. Zonas industriales o comerciales
- 1.2.2. Infraestructuras viarias y terrenos asociados
  - 1.2.2.1. Autopistas, autovías y enlaces viarios
  - 1.2.2.2. Complejos ferroviarios
- 1.2.3. Zonas portuarias
- 1.2.4. Aeropuertos

### **1.3. Zonas de extracción minera, vertederos y de construcción**

- 1.3.1. Zonas de extracción minera
- 1.3.2. Escombreras y vertederos
- 1.3.3. Zonas en construcción

### **1.4. Zonas verdes y espacios de recreo**

- 1.4.1. Zonas verdes urbanas
- 1.4.2. Equipamiento deportivo y zonas de ocio

## **2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS**

### **2.1. Tierras labradas**

- 2.1.1. Cultivos de secano
- 2.1.2. Cultivos de regadío permanentes
  - 2.1.2.1. Cultivos herbáceos de regadío
  - 2.1.2.2. Frutales en regadío
    - 2.1.2.2.1. Cítricos
    - 2.1.2.2.2. Frutales tropicales
    - 2.1.2.2.3. Otros frutales de regadío
  - 2.1.2.3. Otras zonas de irrigación (cultivos bajo plásticos)
- 2.1.3. Arrozales

### **2.2. Cultivos permanentes**

- 2.2.1. Viñedos
- 2.2.2. Frutales de secano
- 2.2.3. Olivares

### **2.3. Praderas**

- 2.3.1. Praderas

### **2.4. Zonas agrícolas heterogéneas**

- 2.4.1. Cultivos anuales asociados a cultivos permanentes
- 2.4.2. Mosaico de cultivos
  - 2.4.2.1. Anuales con praderas y/o pastizales
  - 2.4.2.2. De cultivos permanentes
  - 2.4.2.3. Anuales y permanentes
- 2.4.3. Cultivos anuales o permanentes con espacios de vegetación natural
- 2.4.4. Sistemas agroforestales

## **3. ZONAS FORESTALES CON VEGETACIÓN NATURAL Y ESPACIOS ABIERTOS**

### **3.1. Bosques**

- 3.1.1. Frondosas
  - 3.1.1.1. Perennifolias y quejigales
    - 3.1.1.1.1. Perennifolias esclerófilas y quejigales
    - 3.1.1.1.2. Laurisilva macaronésica
  - 3.1.1.2. Caducifolias y rebollares
  - 3.1.1.3. Otras frondosas de plantación
    - 3.1.1.3.1. Eucaliptos
    - 3.1.1.3.2. Vegetación de ribera
- 3.1.2. Coníferas
  - 3.1.2.1. Pináceas
  - 3.1.2.2. Sabinares y enebrales
- 3.1.3. Bosques y formaciones arboladas mixtas

### **3.2. Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea**

- 3.2.1. Pastizales
  - 3.2.1.1. Pastizales supraforestales
  - 3.2.1.2. Otros pastizales
- 3.2.2. Landas, matorrales templados oceánicos y macaronésicos
  - 3.2.2.1. Landas y matorrales templados oceánicos
  - 3.2.2.2. Fayal-Brezal macaronésico
- 3.2.3. Matorrales xerófilos y mesófilos
  - 3.2.3.1. Grandes formaciones de matorral denso y menos denso
  - 3.2.3.2. Matorrales subarborescentes o arbustivos poco densos
  - 3.2.3.3. Matorrales xerófilos macaronésicos
- 3.2.4. Matorral arbolado

### **3.3. Espacios abiertos con poca o sin vegetación**

- 3.3.1. Playas, dunas y arenales
- 3.3.2. Roquedo y suelo desnudo
- 3.3.3. Espacios con vegetación escasa
  - 3.3.3.1. Xeroestepa subdesértica
  - 3.3.3.2. Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión
  - 3.3.3.3. Espacios orófilos altitudinales con vegetación escasa
- 3.3.4. Zonas incendiadas
- 3.3.5. Glaciares y nieves permanentes

## **4. ZONAS HÚMEDAS**

### **4.1. Zonas húmedas continentales**

- 4.1.1. Humedales y zonas pantanosas
- 4.1.2. Turberas

### **4.2. Zonas húmedas litorales**

- 4.2.1. Marismas
- 4.2.2. Salinas y zonas de cultivos marinos
- 4.2.3. Zonas intermareales

## **5. SUPERFICIES DE AGUA**

### **5.1. Aguas continentales**

- 5.1.1. Cursos de agua
  - 5.1.1.1. Ríos y cauces naturales
  - 5.1.1.2. Canales artificiales
- 5.1.2. Láminas de agua
  - 5.1.2.1. Lagos y lagunas
  - 5.1.2.2. Embalses

### **5.2. Aguas marinas**

- 5.2.1. Lagunas litorales
- 5.2.2. Estuarios y esteros
- 5.2.3. Mares y océanos



#### **1.4.5.1. Aprovechamiento ganadero**

Dentro del sector primario, la actividad ganadera, que se reparte por todo el territorio, tiene una importancia económica notable en nuestro país.



*Fig.24 Ganadería de vacas charolesas. Mejorada. Toledo. Abril 2014.*

La ganadería española de principios del siglo XXI se caracteriza por la selección de razas animales, la mecanización de las actividades ganaderas y la especialización de la producción (carne o leche sobre todo). Como consecuencia, sus rendimientos se han incrementado.



*Fig.25 Vaca charolesa con su becerro (posible cruce de vaca limusina)*

En nuestra zona de estudio, el medio físico y las circunstancias particulares de la repoblación favorecieron el desarrollo de una importante y diversificada cabaña ganadera. La ganadería aunque relacionada con la agricultura en algunos aspectos, tuvo, a diferencia de otras regiones peninsulares, importancia por sí misma, ya que la producción de animales para el abasto de Madrid, o la cría de ovejas para la lana constituyeron los principales cometidos de la producción ganadera.



*Fig.26 En primer término se aprecia pastizal con aprovechamiento ganadero. En 2º término aparece el núcleo urbano.*



*Fig.27 Aprovechamiento caprino de los pastizales*



En una buena parte de la comarca los perfiles de las formaciones montañosas son bastante suaves, lo que permite el aprovechamiento del ganado vacuno. Las condiciones climáticas, con temperaturas relativamente suaves, con una media anual de 15° y una precipitación anual de unos 600 mm concentrada en invierno y primavera permitían, sobre todo en las laderas montañosas, el mantenimiento del pasto verde hasta la entrada del verano. Los suelos de escasa profundidad y poca materia orgánica son poco aptos para la agricultura, facilitando de este modo su aprovechamiento ganadero. Las cabeceras de los ríos y las zonas montañosas son las más apropiadas para la cría del ganado vacuno.



*Fig.28 Ejemplares de raza charolesa (Semental y vaca)*



*Fig.29 Rebaño de vacas Avileña-Negra ibérica*

### **1.4.6. Explotación económica**

Talavera de la Reina ha sido conocido tradicionalmente por su actividad ceramista, con la famosa cerámica de Talavera.

Es muy importante su actividad textil, y el Mercado Nacional de Ganados, siendo una de las mayores zonas productoras de ganado de cerda y merino de toda Castilla, destacando la oveja autóctona talaverana.

Talavera se encuentra situado como punto central de la zona de regadíos del Alberche, por lo que su huerta es rica y de una gran calidad, cultivándose principalmente verduras, frutas de temporada (sandía, melón, tomates), cebada, forraje para animales.

Actualmente la ciudad ha derivado al sector terciario convirtiéndose en la ciudad comercial más importante de la región. Otros productos que destacan son los derivados del cuero, hierro, artículos de caza.

En los últimos años se ha producido una explosión en el sector de la construcción, debido a la situación estratégica de la ciudad entre Madrid y Lisboa. La conexión con la capital a través de autovía y la futura línea de Tren de Alta Velocidad que le conectará con Madrid en media hora y con Lisboa en dos horas ha hecho crecer las expectativas de la ciudad.

El campus de la Universidad de Castilla-La Mancha, ha contribuido a dotar a la ciudad de un potencial educativo importante.



*Fig.30 Campus de la Universidad de Castilla-La Mancha (Talavera de la Reina)  
(Fuente: Imágenes de Google, [www.uclm.es](http://www.uclm.es))*

## 1.5. FUNDAMENTOS DE TELEDETECCIÓN

En la actualidad existen muchos satélites en órbita dedicados cada uno a captar imágenes de tipo muy específico.

El vocablo teledetección deriva de la traducción dada por los franceses “teledetección” en la adquisición de información sobre un objeto a distancia; esto se realiza, sin que exista contacto material entre el objeto o sistema observado y el observador.

Los conceptos más importantes de teledetección que debemos comprender son qué es realmente una imagen de satélite y como se capta. Una imagen no es una fotografía tomada por una cámara que contiene una película. Casi todos los satélites comerciales de teledetección captan imágenes utilizando sensores digitales que funcionan según los mismos principios que las cámaras digitales que han invadido últimamente el mercado de gran consumo. Al igual que una cámara digital, un sensor de satélite no posee película. En su lugar, cuenta con miles de detectores diminutos que miden la cantidad de radiación electromagnética (es decir, energía) que refleja la superficie de la Tierra y los objetos que hay en ella. Estas mediciones se denominan espectrales. Cada valor de reflectancia espectral se registra como un número digital. Estos números se transmiten de nuevo a la Tierra donde un ordenador los convierte en colores o matices de gris para crear una imagen que se parece a una fotografía.

Dependiendo de la sensibilidad para la que han sido concebidos, los sensores miden la energía en las partes visibles del **espectro electromagnético** del infrarrojo cercano, medio y térmico, y de microondas radáricas. La mayoría de los satélites de teledetección miden la energía en longitudes de onda del espectro muy específica y bien definida.

Las mediciones de reflectancia y las imágenes que se obtienen a partir de ellas ofrecen una representación muy exacta de como aparecerían a la observación directa los detalles y objetos del terreno, en cuanto a la forma, tamaño, color y la apariencia visual de conjunto. Es lo que se conoce como contenido espacial de la imagen.

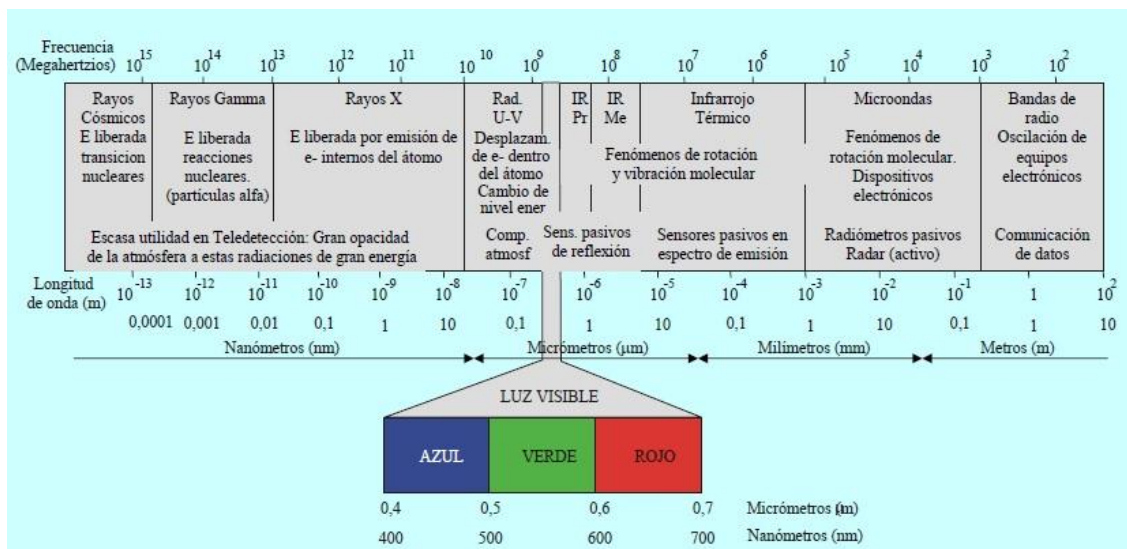


Fig.31 Espectro electromagnético (Fuente: Apuntes Teledetección Jaén).

## **1.5.1. Tipos de Sensores**

### **1.5.1.1. Sistemas de registro instantáneo**

Estos sistemas adquieren la imagen, correspondiente a una zona, de una forma instantánea; ejemplos de tales sistemas son cámaras fotográficas y los vidicons. El ojo humano también puede ser un ejemplo de este tipo de sistemas. Una cámara emplea lentes para formar una imagen de la escena en el plano focal en el cual se encuentra situada una película con una emulsión química fotosensible. Un vidicon es un tipo de cámara de televisión que registra la imagen sobre una superficie fotosensible que está cargada electrónicamente. Los sucesivos fotogramas o instantáneas adquiridas por cámara o vidicon pueden obtenerse con cierto solape desde distintos puntos de vista, ello con el fin de posibilitar la visión estereoscópica.

### **1.5.1.2. Sistemas de escáner**

Todos los sistemas de escáner deslizan sobre el terreno el campo de vista del detector en una serie de líneas paralelas de barrido. Básicamente existen cuatro modos de escaneado: transversal, circular, longitudinal y lateral.

El sistema de escáner transversal utiliza un espejo rotativo, éste se encuentra conectado a un motor eléctrico cuyo eje de rotación es paralelo a la dirección de vuelo.

El espejo "visualiza" sucesivamente áreas instantáneas que reciben el nombre de unidades de resolución de campo, éstas se sitúan sobre líneas de barrido que son normales a la dirección de vuelo. Una vez completada una línea, comienza la siguiente, inmediatamente detrás de la anterior, las sucesivas unidades de resolución a lo largo de una línea proporcionan una dimensión espacial, en tanto que las sucesivas líneas proporcionan la segunda, obteniéndose así una matriz bidimensional cuyo registro va a constituir la correspondiente imagen.

En el sistema circular de escáner, el eje del motor sobre el que se encuentra el espejo rotativo, se sitúa verticalmente al terreno, esto determina una banda de detección de forma circular, únicamente la parte central delantera del citado arco se registra y se utiliza para la formación de las imágenes.

El tercer sistema de escaneado es el sistema longitudinal. Para que los sistemas de escáner alcancen una mayor resolución espectral y espacial, el tiempo de registro de cada unidad de resolución de campo debe de ser lo mayor posible, un método consiste en eliminar el espejo rotativo y proveer un detector individual para cada unidad de resolución de campo a lo largo de la línea de barrido. Los detectores se distribuyen en fila y se sitúan en el plano focal de la imagen formada por el sistema de lentes.



Los tres sistemas de escáner descritos hasta ahora se denominan sistemas pasivos, debido a que registran la radiación electromagnética radiada por el terreno o bien aquella energía que, con origen en el sol, es reflejada por el terreno. Los sistemas activos (tipo radar y sonar) producen radiación electromagnética que tras ser reflejada por el terreno es nuevamente registrada por el sensor. Este tipo de escáneres responden al sistema lateral, en ellos, las líneas de registro se sitúan normales a la dirección de vuelo de la plataforma pero a un lado respecto de la proyección sobre el terreno de la línea de vuelo.

Las plataformas Landsat equipan rastreadores de barrido o escáner, son sensores que exploran la superficie estudiada mediante el barrido de la escena gracias a un espejo basculante cuyo eje de oscilación es paralelo a la trayectoria del satélite. La imagen real tras ser dirigida por el espejo, pasa por el sistema óptico y es dirigida hacia los detectores, estos detectores son células fotoeléctricas diseñadas para una longitud de onda determinada y son las encargadas de transformar la señal analógica de la escena en el nivel digital de la imagen. Antes de ser recogida por los detectores, la señal puede ser descompuesta, mediante una óptica adecuada en varias bandas.

#### **1.5.1.3. Sistemas multispectrales**

Para muchas aplicaciones de teledetección, es fundamental registrar una escena con imágenes multispectrales, es decir, múltiples imágenes obtenidas en diferentes bandas espectrales. Las imágenes multispectrales pueden ser adquiridas de diferentes formas, por ejemplo múltiples cámaras o vidicons (cámaras de vídeo) pueden ser montadas juntas y alineadas para fotografiar la misma zona, lógicamente con los correspondientes filtros para seleccionar la radiación electromagnética que se desee. En la actualidad todas las imágenes multispectrales se adquieren mediante un sistema de escáner. Los escáneres de tipo transversal utilizan un espectrómetro para dispersar la energía incidente y dirigirla hacia los correspondientes detectores.

## **1.5.2. RESOLUCIÓN DE UN SISTEMA SENSOR**

Los sensores instalados en los satélites de teledetección poseen una serie de particularidades que determinan las características de las imágenes que van a proporcionar. Estas características vienen definidas básicamente por diferentes tipos de resolución:

### **1.5.2.1. Resolución espacial**

La resolución espacial es una medida de la distancia angular o lineal más pequeña que puede captar un sensor remoto de la superficie de la Tierra, y viene representada por un píxel. Un píxel es la unidad mínima que conforma una imagen digital.

El píxel es generalmente de forma cuadrada, por lo que la longitud medida sobre el terreno de un lado del píxel define la resolución espacial del sensor. La resolución espacial de un sensor se suele expresar en metros o metros/píxel.

Son varios los factores que determinan la resolución espacial de un sensor remoto (distancia sensor-superficie terrestre, ángulo de visión y campo de visión instantáneo). Para el caso de los sensores a bordo de satélites estos factores son prácticamente fijos, por lo que la resolución espacial puede ser considerada constante, siempre y cuando el ángulo de visión no sea grande.

Cuanto mayor sea la resolución espacial, es decir, menor superficie represente un píxel de la imagen, más pequeños serán los objetos que se pueden distinguir en la superficie y viceversa.

Para que un objeto homogéneo pueda ser detectado, su tamaño tiene que ser generalmente igual o más grande que la superficie de terreno que representa un píxel. Si el objeto es más pequeño puede que no sea detectado y el sensor grabará un promedio de todo lo que haya dentro. Sin embargo, algunas veces se detectan objetos muy pequeños porque su reflectancia domina dentro de la superficie del píxel.

### **1.5.2.2. Resolución espectral**

Las distintas superficies responden de manera diferente a la radiación electromagnética, esto significa que se puede obtener una firma espectral específica para cada superficie. Así, los diferentes tipos de superficie, naturales o no, se pueden identificar en base a sus firmas espectrales, pero será necesario que el espectro sea suficientemente detallado en términos de intervalos de longitud de onda y que cubra un rango espectral ancho.

Los dispositivos de teledetección generalmente sólo muestrean el espectro electromagnético detectando la radiación en determinados intervalos de longitudes de onda.

Este intervalo se conoce con el nombre de banda espectral o canal de los datos de una imagen.

Se define la resolución espectral de un sensor como el número y anchura de las bandas espectrales que puede discriminar.



### **1.5.2.3. Resolución radiométrica**

La resolución radiométrica de los datos de teledetección se define como la cantidad mínima de energía requerida para incrementar el valor de un píxel en un nivel digital (ND).

Asimismo, se define la amplitud o extensión radiométrica como el intervalo dinámico, o máximo número de niveles digitales, que pueden ser detectados por un sensor particular. En los sensores más recientes lo habitual suele ser que los niveles vayan de 0 a 2047. En este caso hablaríamos de 11 bits de resolución radiométrica, ya que todos los valores de ese intervalo se pueden representar mediante 11 bits (dígitos binarios) en un sistema digital.

La resolución radiométrica en imágenes digitales es comparable al número de tonos de gris en una fotografía en blanco y negro, ya que ambos se relacionan con el contraste. El ojo humano solo es capaz de percibir aproximadamente 30 tonos de gris diferentes, lo que implica que normalmente la información visual en las imágenes digitales es menor a la que realmente contienen.

Aunque la resolución radiométrica define el máximo número de niveles digitales detectables por un sensor, normalmente una imagen real no los contiene todos y además, no suele haber máximos y mínimos simultáneamente. En estos casos se pueden aplicar técnicas de tratamiento de imágenes para mejorar su apariencia visual, pero nunca la resolución radiométrica propia del sensor.

La dispersión y absorción que provoca la atmósfera en la radiación que alcanza el sensor reducen el número de ND en las imágenes, especialmente en las longitudes de onda más cortas. A efectos visuales esto se traduciría en una pérdida de contraste.

### **1.5.2.4. Resolución temporal**

La resolución temporal es el ciclo de repetición, o intervalo de tiempo, entre dos adquisiciones de imágenes sucesivas de una misma porción de la superficie y depende, en gran medida, de las características orbitales del satélite. Muchas veces también se la denomina periodo de revisita.

Normalmente los satélites meteorológicos tienen una frecuencia diaria (NOAA) o incluso menor (METEOSAT), mientras que la de los satélites de recursos naturales (tipo LANDSAT) es de 16 a 18 días. Sin embargo, muchos satélites actuales tienen la capacidad de reorientar el sensor, lo que les permite aumentar su frecuencia de revisita para una zona determinada, muy importante en el seguimiento de desastres naturales o para detectar procesos que tienen poca perdurabilidad en el tiempo.

La resolución temporal de un sensor depende principalmente de tres factores: capacidad de reorientación del sensor a ambos lados de la línea de paso del satélite, del ancho de barrido y de la latitud, ya que en el caso de órbitas cuasi polares, a mayor latitud, menor periodo de revisita.

La posibilidad de captar imágenes de una misma zona de la superficie terrestre en diferentes periodos de tiempo o épocas del año, es una de las características más importantes de los satélites de teledetección. Las características espectrales de una superficie terrestre pueden cambiar a lo largo del tiempo. Estos cambios pueden ser detectados con la adquisición y comparación de imágenes multitemporales.

### 1.5.3. El programa Landsat

Antes de 1972, la idea de utilizar datos de satélite para la vigilancia terrestre, la cartografía o la exploración era un concepto visionario. Hecho que da origen al Programa Landsat, el cual se constituye en una serie de misiones de observación de la tierra por satélite gestionadas conjuntamente por la NASA y el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). El programa Landsat ha revolucionado la forma de ver y estudiar nuestro planeta. Esta serie de datos, que se inició en 1972, es la más larga de la historia y continua registrando los cambios en la superficie terrestre desde el espacio. Landsat ha sido el único sistema de satélite diseñado y operado para observar repetidas veces la cubierta de la tierra con una resolución moderada; de manera general cada pixel en su imagen tiene un tamaño con el que se podría cubrir un campo de béisbol.

En la actualidad el programa se encuentra en su octava versión denominada: “Landsat Data Continuity Mission” (LDCM) es el octavo satélite de observación de la serie Landsat y continúa el legado de archivo de los anteriores satélites, convirtiéndose de esta manera en el futuro de los satélites de observación de la tierra de mediana resolución con más historia. Este programa amplía, mejora y avanza en el registro de imágenes multiespectrales, manteniendo la misma calidad de sus siete predecesores.

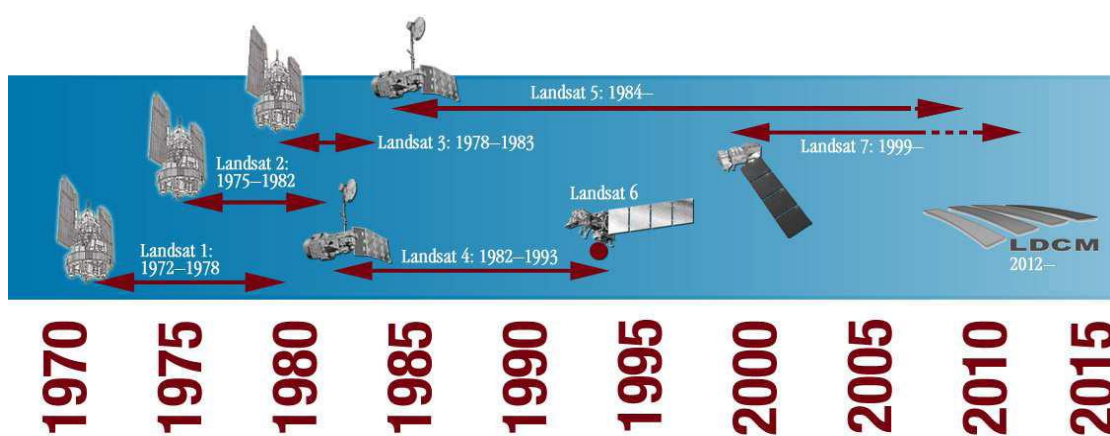


Fig.32 Programa Landsat (Fuente: Landsat 8)

La plataforma LDCM, fue construida por la empresa Orbital Sciences Corporation en Gilbert, Arizona, tiene una vida útil de 5 años, pero lleva suficiente combustible para 10 años de operaciones. La nave orbitará de norte a al sur durante el día, cruzando el ecuador a las 10 a.m., hora local, con una órbita aproximada de unas 438 millas (705 kilómetros) por encima de la Tierra (USGS. 2013 (Servicio Geológico de los Estados Unidos)).

#### 1.5.4. Landsat 8

Tras su lanzamiento, el 11 de febrero del 2013 a las 18:02.536 UTC (15:02.536 hora argentina), el satélite LDCM será rebautizado como **Landsat 8**. Este sistema está compuesto de dos grandes segmentos:

- El observatorio; el cual consta de una plataforma con capacidad de carga de dos de sensores de observación terrestre, el primero de ellos denominado *Operational Land Imager* (OLI) y el sensor térmico infrarrojo *Thermal Infrared Sensor* (TIRS). OLI y TIRS recogerán los datos de forma conjunta para proporcionar imágenes coincidentes de la superficie terrestre, incluyendo las regiones costeras, hielo polar, las islas y las zonas continentales. El OLI es un instrumento construido por la empresa Ball Aerospace & Technologies Corporation en Boulder, Colorado y el TIRS es un instrumento que fue construido por la NASA en el centro de vuelo espacial Goddard en Greenbelt, Md. Además, el Landsat 8 seguirá la misma secuencia de trayectoria (también conocida como “paths” o rutas de acceso) como sus antecesores Landsat 4, Landsat 5 y Landsat 7. Esto permitirá que todos los datos sean referenciados al mismo sistema de coordenadas, continuando con el registro de datos desde hace décadas.

El satélite almacena los datos del sensor OLI y TIRS en una grabadora de estado sólido incluida a bordo y transmite los datos a estaciones receptoras terrestres.

- El segundo segmento es el sistema terrestre, el cual proporciona la capacidad necesaria para la planificación y programación de las operaciones del Landsat 8 y todas aquellas necesarias para administrar y distribuir los datos.

A continuación se muestra una breve descripción técnica de los productos Landsat 8:

**Masa:** 6,133 lbs. (2,782 kg)

**Paneles solares:** arseniuro de galio de triple unión (GaAs), las células 3750 W EOL

**Orbita:** 705 km circular @ 98.2°

**Estabilización:** 3 ejes, el sesgo de impulso cero, apuntando a nadir

**Estabilidad de objetivo:** 6.02 microradianes

**Almacenamiento de datos:** grabadora de estado sólido de 3,14 terabits

**Transmisión de datos:** X-band, 384 Mbps (más de dos canales)

**Propulsión:** 870 lbs. (395 kg) de monopropelente hidracina con ocho (8) propulsores de 22 Newton (N)

**Vida útil:** 5 años

#### 1.5.4.1. Diferencias y semejanzas de Landsat 8

El satélite Landsat 8 incorpora dos instrumentos de barrido: *Operational Land Imager* (OLI), y un sensor térmico infrarrojo llamado *Thermal Infrared Sensor* (TIRS).

Las bandas espectrales del sensor OLI, aunque similares a el sensor Landsat 7 ETM +, proporcionan una mejora de los instrumentos de las misiones Landsat anteriores, debido a la incorporación de dos nuevas bandas espectrales: un canal profundo en el azul visible (banda 1), diseñado específicamente para los recursos hídricos e investigación en zonas costeras, y un nuevo canal infrarrojo (banda 9) para la detección de nubes cirrus. Adicionalmente una nueva banda de control de calidad se incluye con cada producto de datos generado. Esto proporciona información más detallada sobre la presencia de características tales como las nubes, agua y nieve.

Por otra parte el sensor TIRS recoge dos bandas espectrales en longitudes de onda incluidas por la misma banda en los anteriores sensores TM y ETM+ (Fig. 33).

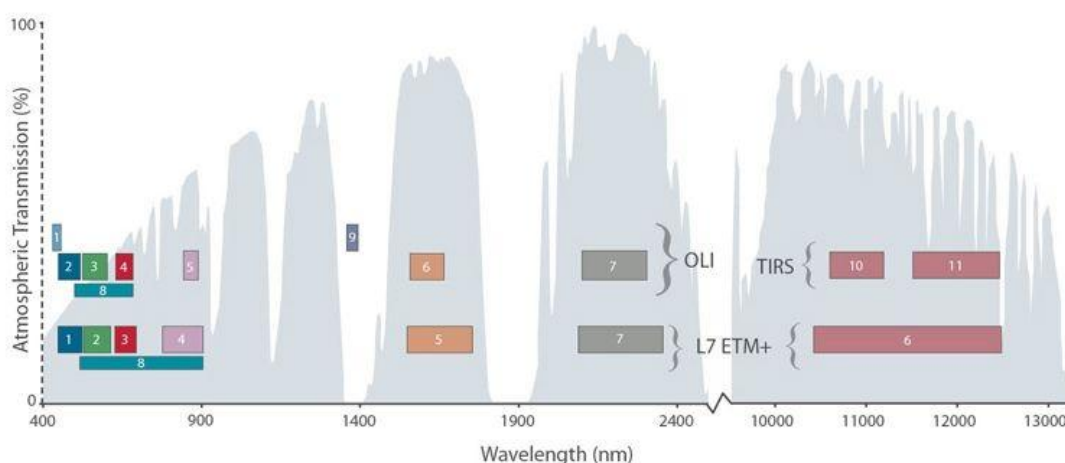


Fig.33 Longitudes de onda de las bandas de los sensores OLI y TIRS de Landsat 8, comparadas con las de Landsat 7 ETM.

(Fuente: [http://landsat.usgs.gov/band\\_designations\\_landsat\\_satellites.php](http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites.php))

(Nota: Los valores de transmisión atmosférica de este gráfico se calcularon utilizando MODTRAN para una brumosa atmósfera en latitudes medias de verano (alrededor de 5 kilómetros de visibilidad) Gráfico creado por L.Rocchio y J.Barsi.)

La calidad de los datos (relación de la señal en función del ruido) y la resolución radiométrica (12 bits) del OLI y TIRS es más alta que los anteriores instrumentos Landsat (8 bits para TM y ETM+), proporcionando una mejora significativa en la capacidad de detectar cambios en la superficie terrestre.

Aproximadamente se recogen 400 escenas al día, las cuales son cargadas en el servidor de USGS con el fin de que se encuentren disponibles para su descarga 24 horas después de la adquisición.

Los datos de productos Landsat 8 son totalmente compatibles con todos los datos de los productos estándar a nivel 1 (ortorectificado) creados usando Landsat 1 al Landsat 7; a continuación se describen algunas de sus especificaciones generales (Tabla. 2):

**Tabla 2. Especificaciones de Productos Landsat 8 a Nivel 1**

(Fuente: “Descripción y Corrección de Productos Landsat 8”)

<b>Procesamiento:</b>	<b>Nivel 1 T-Corrección geométrica</b>
Tamaño de píxel:	Bandas OLI multiespectrales 1-7,9: 30-metros Banda OLI pancromática 8: 15-metros Bandas TIRS 10-11: tomadas en 100 metros, pero remuestreadas a 30 metros para que coincida con las bandas multiespectrales de OLI
Características de los datos:	<p>Formato de datos GeoTIFF</p> <p>Remuestreo por convolución cúbica (CC)</p> <p>Norte arriba (MAP) de orientación</p> <p>Proyección cartográfica: Universal Transversal Mercator (UTM) (estereográfica polar de la Antártida)</p> <p>Datum al Sistema Geodésico Mundial (WGS) 84</p> <p>12 metros de error circular, 90% de confianza exactitud global para OLI</p> <p>41 metros de error circular, 90% de confianza exactitud global para TIRS</p> <p>Los valores de píxel en 16 bits</p>
Entrega de datos:	Archivo comprimido .Tar.gz y de descarga a través de HTTP
Tamaño de archivo:	Aproximadamente 1 GB (comprimido), aproximadamente 2 GB (sin comprimir)

Las imágenes Landsat 8 obtenidas por el sensor (OLI) y (TIRS) constan de nueve bandas espectrales con una resolución espacial de 30 metros para las bandas de 1 a 7 y 9. Una banda nueva (1) (azul-profundo) es útil para estudios costeros y aerosoles. La nueva banda (9) es útil para la detección de cirrus. La resolución para la banda 8 (pancromática) es de 15 metros. Dos bandas térmicas 10 y 11 son útiles para proporcionar temperaturas más precisas de la superficie y se toman a 100 metros de resolución (Tabla. 3). El tamaño aproximado de la escena es de 170 km de norte-sur por 183 kilómetros de este a oeste (106 km por 114 km).

Tabla 3. Distribución de las bandas en OLI y TIRS  
(Fuente: [http://landsat.usgs.gov/band\\_designations\\_landsat\\_satellites.php](http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites.php))

<b>Bandas Espectrales de OLI</b>	<b>Longitud de onda</b>	<b>Resolución</b>
<b>Banda 1 - Costero / Aerosol</b>	0.433 - 0.453 $\mu\text{m}$	30 m
<b>Banda 2 - Azul</b>	0.450 - 0.515 $\mu\text{m}$	30 m
<b>Banda 3 - Verde</b>	0.525 - 0.600 $\mu\text{m}$	30 m
<b>Banda 4 - Roja</b>	0.630 - 0.680 $\mu\text{m}$	30 m
<b>Banda 5 - Infrarrojo cercano</b>	0.845 - 0.885 $\mu\text{m}$	30 m
<b>Banda 6 - Infrarrojo de onda corta</b>	1.560 - 1.660 $\mu\text{m}$	30 m
<b>Banda 7 - Infrarrojo de onda corta</b>	2.100 - 2.300 $\mu\text{m}$	30 m
<b>Banda 8 - Pancromática</b>	0.500 - 0.680 $\mu\text{m}$	15 m
<b>Banda 9 - Cirrus</b>	1.360 - 1.390 $\mu\text{m}$	30 m

<b>Bandas Espectrales de TIRS</b>	<b>Longitud de onda</b>	<b>Resolución</b>
<b>Banda 10 - Infrarrojo termal o de onda larga</b>	10.30 - 11.30 $\mu\text{m}$	100 m
<b>Banda 11 - Infrarrojo termal o de onda larga</b>	11.50 - 12.50 $\mu\text{m}$	100 m

\* Las bandas TIRS se adquieren a una resolución de 100 metros, pero se vuelven a remuestrear a 30 metros.



Y su respectivo gráfico de las bandas espectrales:

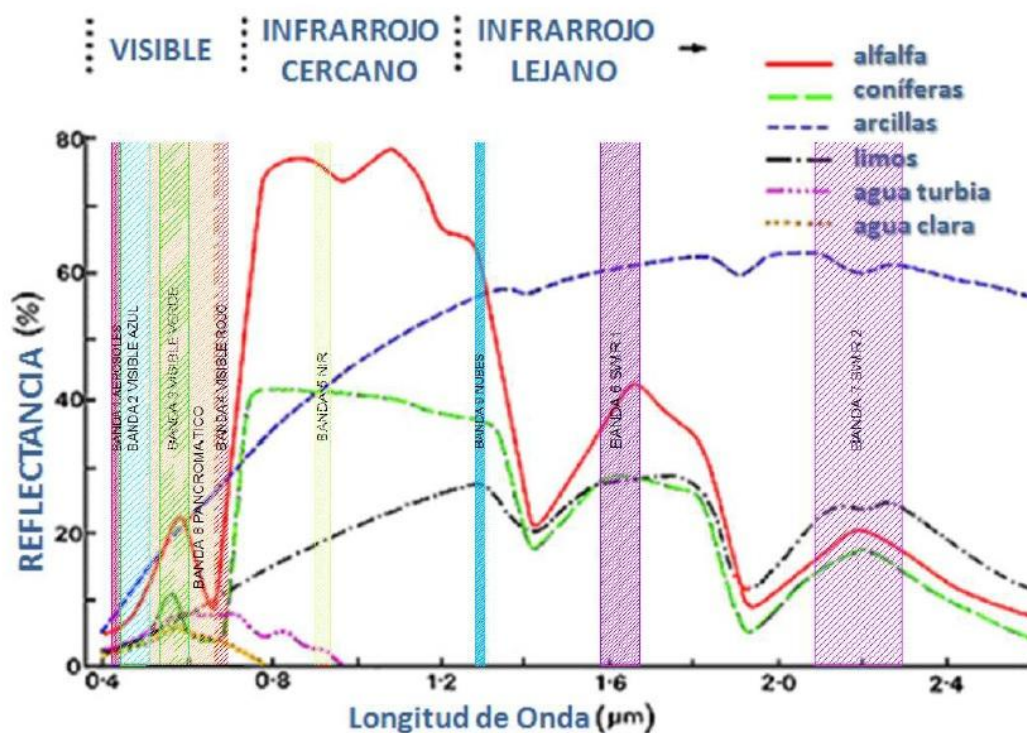


Fig.34 Gráfico de las bandas espectrales Landsat 8 OLI (Fuente: <http://last-ebd.blogspot.com.es/>)

#### **1.5.4.2. Las Bandas**

**La banda 1** detecta azules profundos y violetas. La luz azul es difícil de recoger desde el espacio porque se dispersa fácilmente por pequeños trozos de polvo y agua en el aire, e incluso por las moléculas de aire en sí mismos. Esta es una razón de por qué las cosas muy distantes (como las montañas en el horizonte) aparecen azuladas, y por qué el cielo es azul. Del mismo modo que vemos una gran cantidad de azul borroso cuando miramos hacia arriba en un día soleado, Landsat 8 ve el cielo por debajo de ella cuando mira hacia nosotros a través del mismo aire. Esa parte del espectro es difícil de recoger con la sensibilidad suficiente para ser útil, y la banda 1 es el único instrumento de su tipo que produce datos abiertos en esta resolución. También se llama la banda costera / aerosol, después de sus dos usos principales: formación de imágenes en aguas poco profundas, y el seguimiento de las partículas finas como el polvo y el humo. Por sí mismo, su salida se parece mucho a la Banda 2 (azul normal).

**Bandas 2, 3, y 4** son visibles azul, verde y rojo.

**Banda 5**, medidas del infrarrojo cercano, o NIR. Esta parte del espectro es especialmente importante para la ecología ya que las plantas sanas lo reflejan - el agua en sus hojas dispersa las longitudes de onda de nuevo en el cielo. Al comparar con otras bandas, tenemos índices como NDVI, que miden la sanidad vegetal con mayor precisión que si sólo nos fijamos en el verde visible.

**Bandas 6 y 7**, cubren diferentes cortes del infrarrojo de onda corta, o SWIR. Son particularmente útiles para la geología: las rocas y suelos que parecen similares en otras bandas de frecuencia tienen fuertes contrastes en SWIR.

**Banda 8** es la pancromática - o simplemente pan - banda. Funciona igual que el cine en blanco y negro: en lugar de recoger los colores visibles por separado, los combina en un solo canal. Debido a que en este sensor se puede ver más de luz a la vez, es la más aguda de todas las bandas, con una resolución de 15 metros.

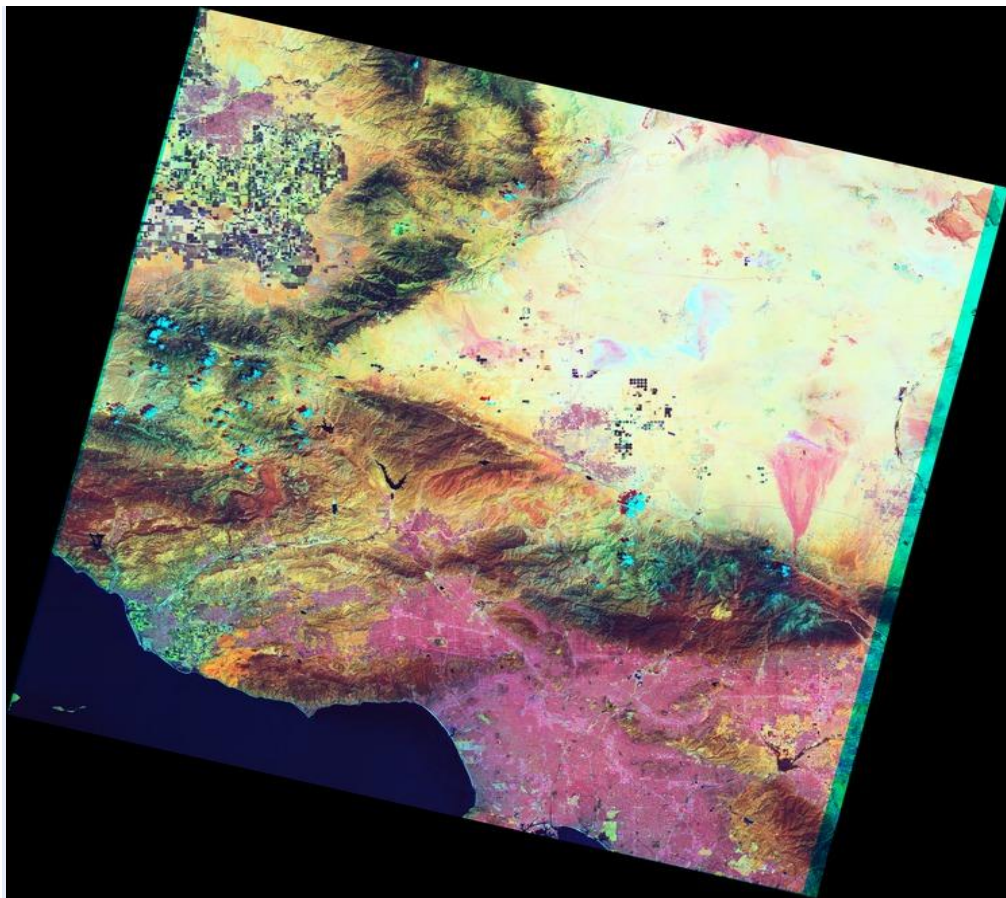
**Banda 9** muestra la menor información, sin embargo, es una de las características más interesantes de Landsat 8. Cubre una rodaja muy fina de longitudes de onda: sólo  $1.370 \pm 10$  nanómetros. Pocos instrumentos espaciales recogen esta parte del espectro, debido a que la atmósfera absorbe casi la totalidad de la misma. Landsat 8 convierte esto en una ventaja. Precisamente porque el suelo es apenas visible en esta banda, todo lo que aparece claramente en ella debe ser considerada como muy brillantes y / o estar por encima de la mayor parte de la atmósfera.

La banda 9 es sólo para las nubes, pero está diseñado especialmente para los cirros - altos, "colas de caballo" tenues. Cirrus es un verdadero dolor de cabeza para las imágenes por satélite debido a que sus bordes suaves hacen que sean difíciles de detectar, y una imagen tomada a través de ellos pueden contener medidas que están fuera por un pequeño tanto por ciento sin ninguna explicación obvia.

**Bandas 10 y 11**, están en el infrarrojo térmico, o TIR - ven calor. En lugar de medir la temperatura del aire, como hacen las estaciones meteorológicas, informan sobre el propio suelo, que a menudo es mucho más caliente. Un estudio realizado hace unos años encontró algunas temperaturas de la superficie del desierto superior a 70 ° C - suficientemente caliente para freír un huevo.

Las bandas se pueden combinar de muchas maneras diferentes para revelar diferentes características en el paisaje.

La Fig.35 muestra una imagen en falso color mediante el uso de la banda TIR para una banda MIR rojo para el verde, y la banda verde natural para el azul (imagen de 10-7-3):



*Fig.35 Las zonas urbanas y algunos tipos de suelo son de color rosa. En la imagen de color verdadero, la vegetación silvestre es casi uniformemente de oliva de color, pero aquí vemos una distinción entre los matorrales de color melocotón, en el bosque de color caoba, y así sucesivamente. Enfriamiento brisas onshore aparecen como un ligero gradiente de color púrpura a lo largo de la costa de la ciudad. Las tiras de colores a cada lado de la imagen son las zonas donde no todos los sensores tienen cobertura.*

*(Fuente: Cortesía del texto Charlie Loyd, MapBox. Original post titulado Poniendo bandas de Landsat 8 para Trabajar, publicado el 14 de junio de 2013).*

### **1.5.4.3. Plataforma Landsat 8**

Landsat 8 tiene fundamentalmente tres objetivos:

- a) Recopilar y archivar datos bandas multispectrales y térmicas de cada superficie de la tierra, cada temporada de cada año en una resolución que puede distinguir un área del tamaño de un campo de béisbol.
- b) Asegurar de que los datos de Landsat 8 sean consistentes con los datos de las misiones Landsat anteriores, en términos de la geometría de adquisición, calibración, características de cobertura, espectral y espacial características, calidad del producto, la producción y la disponibilidad de los datos para permitir estudios de cobertura de la tierra y uso de la tierra cambian en periodos multitemporales (Fig.36).
- c) Distribuir productos de datos Landsat 8 estándar sobre una base no discriminatoria y sin costo a los usuarios.



*Fig.36 El crecimiento y el cambio en las prácticas de riego son visibles en estas imágenes Landsat del 16 de agosto 1972 (izquierda), y 14 de agosto de 2011 (derecha). La imagen de 1972 fue tomada por el Landsat 1, que sólo se había puesto en marcha tres semanas antes, la imagen de 2011 fue capturado por el Landsat 5. Composición en falso color que muestra la vegetación sana en un rojo brillante, mientras que los pastizales rastrojos y campos en barbecho aparece en tonos de verde. Las imágenes se recogieron en el Nebraska. (USGS. 2013).*

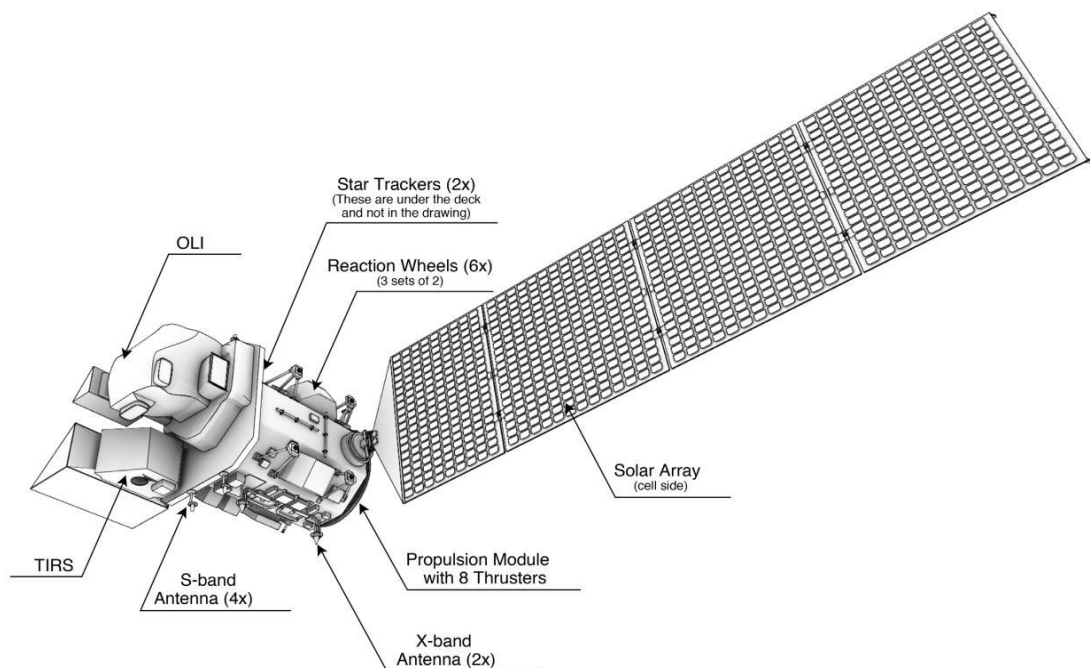
*(Fuente: “Descripción y Corrección de Productos Landsat 8”)*

#### **1.5.4.4. El satélite Landsat 8**

La plataforma espacial suministra energía suficiente para el control de la órbita, altitud, comunicaciones y almacenamiento de datos recolectados por los sensores OLI y TIRS (Fig.37).

Básicamente el satélite consta de una serie de subsistemas descritos a continuación:

- Un subsistema mecánico (estructura primaria y los mecanismos de despliegue).
- Un subsistema de mando y manejo de datos
- Un subsistema de control de altitud.
- Un subsistema de energía eléctrica.
- Un subsistema de radio frecuencia (RF).
- Un subsistema de propulsión de hidracina.
- Un subsistema de control térmico.



*Fig.37 Descripción de los subsistemas en la plataforma Landsat 8 (USGS.2013)  
(Fuente: “Descripción y Corrección de Productos Landsat 8”  
<http://www.un-spider.org/sites/default/files/LDCM-L8.R1.pdf>)*



## **1.5.5. CONCEPTO DE IMAGEN. FORMATOS. EL MODELO DE SOV**

### **1.5.5.1. LA IMAGEN COMO SEÑAL**

Desde un punto de vista físico, una imagen es una distribución de energía electromagnética, independientemente del sensor que se utilice para su detección, que sólo tiene existencia como tal imagen en tanto que está iluminada por una fuente radiante.

Si consideramos una fuente radiante cuya distribución espectral de energía está dada por  $c(\lambda)$ , sin considerar su distribución espacial, y la hacemos incidir sobre un objeto de reflectividad  $r(\lambda)$ , la energía devuelta sería:

$$c(\lambda).r(\lambda).d\lambda$$

En general, la reflectividad varía con la posición del punto en la escena que se considere, de manera que para cada punto  $(x, y)$  tendremos una intensidad luminosa  $f$ . Llegando así a un modelo matemático de imagen continua.

Desde un punto de vista matemático, una imagen monocroma fija es una función bidimensional de las coordenadas espaciales  $x$  e  $y$ , dada por  $z = f(x, y)$  en que  $z$  representa la luminancia de la imagen en el punto  $(x, y)$ .

Así, representamos la imagen por:

$$z = f(x, y) \quad x, y, z \text{ son valores numéricos reales.}$$

$z$  es univaluada positiva y usualmente se normaliza de manera que  $0 = z = 1$ , correspondiendo los valores extremos al negro y blanco respectivamente. En este sentido,  $z$  representa el "nivel de gris". Además, el campo de definición de la función es normalmente limitado.

Para imágenes multibanda, podemos representar el conjunto de imágenes mediante  $z = f(x, y)$  donde cada componente de  $z = (z_1, z_2, \dots, z_L)$  representa una banda espectral.

La imagen discreta constituye un primer paso en el proceso de digitalización y está formada por un conjunto discreto de valores de la luminancia, obtenidos mediante muestreo equiespaciado de una imagen continua. Es decir, en este caso:

$$z = f(m, n) \text{ donde } m, n \text{ son enteros } \mathbb{Z} \text{ y } z \text{ son reales } \mathbb{R}$$

Las coordenadas son discretas y la amplitud varía de forma continua. Es habitual considerar la variación de las coordenadas mediante:

$$0 = m = M-1$$

$$0 = n = N-1$$

de modo que la imagen queda representada por una matriz  $M \times N$  de números reales.

La imagen digital puede considerarse el último paso del proceso de digitalización y consiste en una cuantificación de los niveles de gris o amplitudes de la imagen discreta.



La expresión de la imagen digital puede ser:

$$I = f(m, n) \text{ con } I, m, n \text{ valores enteros } \mathbb{Z}$$

Cada elemento discreto  $(m, n)$  de la imagen recibe el nombre de pixel.

Puesto que la amplitud se codifica en el ordenador mediante un número discreto de bits igual a  $k$  el número de niveles de gris será  $K=2^k$ , variando  $I$  entre 0 y  $K-1$ .

Siendo en este caso la imagen multispectral:

$$I = f(m, n)$$

$$I = (I_1, I_2, \dots, I_L)$$

El contraste de una imagen se encuentra relacionado con el rango de niveles de gris que posee; cuanto mayor es el rango, mayor es el contraste y viceversa. El "contraste"

$C$  puede definirse numéricamente de diferentes formas, entre ellas las siguientes:

$$C1 = NG_{\max}/NG_{\min}$$

$$C2 = NG_{\max} - NG_{\min}$$

$$C3 = \sigma$$

donde  $NG_{\max}$  y  $NG_{\min}$  representan a los niveles de gris máximo y mínimo, en tanto que  $\sigma$  es la desviación típica de los niveles de gris.

El contraste es una medida de la calidad visual de la imagen. Por otra parte, dicho contraste puede utilizarse para medir la ratio señal-ruido de la imagen digital; por ejemplo, para una imagen contaminada por ruido uniforme aleatorio, dicho ratio, frecuentemente se define como la relación entre el contraste de la imagen libre de ruido y el contraste del ruido, representado dicho contraste por  $C3$  o  $C32$ .

El contraste percibido visualmente, de una imagen visualizada, no solamente depende de su rango de niveles de gris, sino también de factores psicofísicos, tales como los derivados de la estructura espacial dentro de la imagen (frecuencia espacial de la información) y de la iluminación con que se visualice la imagen. (Ormeño (2006)).

### 1.5.5.2. MODELOS RASTER Y VECTOR

En la realidad geográfica se muestran propiedades o variables que pueden tener una naturaleza espacial discreta o continua. Sería discreta la distribución superficial de tipos de roca y continua la distribución de temperaturas.

Las dos propiedades citadas tienen carácter espacial. Por otra parte, las entidades de la realidad geográfica muestran atributos o propiedades diferentes de las de su posición, tales son las que tienen carácter temático.

En el modelo raster, se supone el espacio dividido en un conjunto de celdas distribuidas en un cierto número de filas y columnas. A cada celda le corresponde un valor digital donde se almacena el valor de la variable en el punto correspondiente.

El raster es adecuado para variables geográficas que presentan continuidad espacial, permite la utilización de capas superponibles entre sí, cada una de ellas almacenando un valor digital.

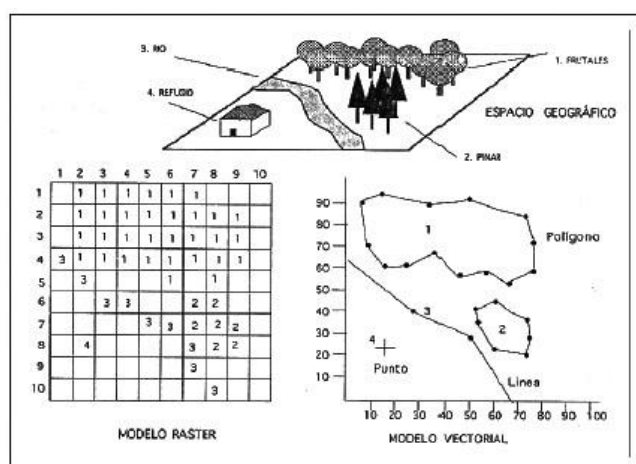


Fig.38 Modelos Raster y Vector (Fuente: <http://www.scielo.cl/>)

Para representar los atributos espaciales de entidades que se presentan discontinuamente en el espacio, es más adecuado el modelo vector. En tal modelo se consideran tres tipos de entidades básicas: puntos, líneas y áreas.

En el modelo raster, la posición de cada celda en el espacio viene determinada por la fila y la columna a la cual pertenece, en el modelo vector se almacenan las coordenadas correspondientes a cada uno de los puntos o vértices de la entidad.

En vector, además de las coordenadas del punto o de los puntos que forman la entidad, se almacena un valor numérico entero, que permite identificar unívocamente la entidad en cuestión.

Así pues en ambos formatos se almacenan coordenadas, de forma explícita en el vector y de forma implícita en el raster. Además, en el raster se almacena un valor digital que puede ser un identificador o el valor de la variable.

En raster, se almacena el número de filas y de columnas (nfil, ncol), además, para saber la posición o coordenada de una celda sobre el terreno, no basta con saber fila y columna sino que es necesario conocer las coordenadas extremas.

Tal circunstancia se produce cuando el documento raster está georreferenciado, conociéndose, por tanto, xmax, xmin, ymax e ymin.

Otro parámetro fundamental en raster es la resolución o tamaño de la celda en campo que se obtiene como  $(xmax-xmin)/ncol$  y similarmente en y.

Los citados parámetros, nfil, ncol, xmin, xmax, ymin, e ymax, además de otros que pudieran ser de interés (tipo de sensor, fecha, número de bandas o capas) se conocen como datos de cabecera.

Los propios valores digitales del raster pueden almacenarse en el mismo fichero o en otro u otros (según sea el número de capas) separado, en este último caso debe almacenarse en la cabecera el nombre de los ficheros con los valores digitales.

En principio, asimilamos una imagen raster a una fotografía escaneada. Desde la óptica del usuario está constituida por una matriz de unidades elementales (picture elements) o píxels, a cada uno de los cuales les corresponde un nivel de gris o un color conforme a una determinada paleta. Una paleta es una correspondencia entre valor numérico y color. Desde la óptica del ordenador (sistema) una imagen es una matriz de valores digitales. Tales valores digitales pueden ser de tipo byte (0-255), o de tipo integer (enteros positivos y negativos) o de tipo real (valores decimales).

Una imagen raster, por tanto, se caracteriza por la existencia de un cierto número de filas y columnas (el número de píxels es el producto del número de filas por el número de columnas). Para calcular el espacio que ocupará en disco hay que multiplicar el número de píxels por 1(byte), 2(integer) o 4(real).

El sistema SOV sólo admite paletas de 256 colores. Por defecto, la paleta de SOV es la de niveles de gris. SOV puede gestionar y tratar documentos raster de los tres tipos.

Como ya se dijo, vamos a utilizar la estructura citada para almacenar modelos digitales de cualquier variable que tenga una distribución territorial, usualmente continua, por ejemplo la temperatura, la altimetría, el grado de contaminación, etc.

Por otra parte, los documentos raster pueden ser monobanda (o monocapa) y multibanda (o multicapa), veamos lo que esto significa. Supongamos que en cierto territorio (delimitado por una X máxima, X mínima, Y máxima e Y mínima), almacenamos en una “capa” el valor de la pluviometría, en otra el de la temperatura, en otra la altimetría, etc., tales capas se denominan bandas y el conjunto se denomina multibanda. Una imagen o documento de una sola banda se denomina monobanda, por ejemplo una fotografía. SOV utiliza documentos raster tanto mono como multibanda.

Son características de un documento raster, además del número de filas y columnas, el tipo del valor digital (byte, integer o real), las coordenadas extremas (Xmax, Xmin, Ymax, Ymin), el número de bandas y el nombre de los ficheros donde se almacena el valor de cada banda (si es que tal valor se almacena en ficheros separados). Como se dijo anteriormente, hay un atributo implícito de un documento raster que es la resolución en X y la resolución en Y.

Los gráficos vectoriales se asocian con dibujos de línea. Los diferentes componentes de un vector se denominan entidades y éstas pueden ser de tres tipos, puntos, líneas y polígonos (o áreas). A cada una de las diferentes entidades de un vector le corresponde un identificador entero que le caracteriza unívocamente.

Además de por el identificador, las entidades gráficas están definidas por una o muchas tripletas de coordenadas (X, Y, Z) correspondientes a los vértices de la entidad gráfica en cuestión. Los puntos sólo tendrán una triplete, en las líneas habrá mas de una y en los polígonos, la primera y la última triplete coincide (es decir la poligonal está cerrada). El identificador y las coordenadas son los atributos básicos de las entidades. Pueden existir otros atributos relativos a la simbología (tipo de línea, color y anchura) u a otras propiedades, estos atributos pueden almacenarse todos en el mismo fichero que las coordenadas o en un fichero o tabla de atributos a través del identificador.

Como ya se dijo, es también una propiedad del vector las relaciones espaciales que existen entre las diferentes entidades, esta propiedad se conoce como topología.

Dependiendo de los sistemas puede considerarse o no la topología (SOV no la considera), y en el caso de considerarse, las relaciones topológicas se suelen almacenar en un fichero distinto a aquél que contiene las coordenadas.

La información gráfica incluida en un SIG tiene que estar georreferenciada, esto es cada par de coordenadas de un vector o cada celda de un raster tiene que corresponderse con un lugar concreto y real sobre la superficie terrestre. La regla que hace corresponder unas coordenadas numéricas con un lugar se conoce con el nombre de Sistema de Referencia, tales sistemas incorporan una determinada proyección cartográfica, además de otros datos como el tipo de elipsoide, el datum, etc. En nuestro país, para grandes y medianas escalas se suele utilizar UTM, para escalas pequeñas pueden utilizarse sistemas de referencia basados en la proyección Lambert. Actualmente, debido a la utilización de los GPS se utilizan, cada vez más sistemas globales como el WGS.

SOV es un sistema que obtiene o transforma información de tipo gráfico para introducirla en los SIG. (Ormeño (2006)).

### **1.5.5.3. FORMATOS DE FICHEROS GRÁFICOS**

Los datos son valores concretos de los diferentes atributos de las entidades, cuando se cargan en la memoria del ordenador tales datos se almacenan en espacios cuya amplitud depende del tipo (byte, integer, real, etc.) de la variable en que se almacena el dato.

Para que la información se conserve de forma permanente, los datos se guardan en ficheros de disco. La forma de almacenarse los diferentes tipos de ficheros se conoce con el nombre de formato y suele asociarse con una extensión (DWG, ORC, DXF, etc.) característica de los ficheros.

Hay dos tipos básicos de ficheros, binarios y de texto (ascii).

Los ficheros binarios almacenan uno de tras de otro los diferentes datos como una sucesión de ceros y unos, cuyo significado depende del programa o aplicación que gestione el fichero en cuestión, salvo que su estructura esté publicada, sólo puede verse su contenido con la aplicación a la que correspondan. Los ficheros de texto o ascii almacenan los datos como caracteres almacenados secuencialmente y su contenido puede verse con muchas aplicaciones estándar, como WordPad de Windows o el antiguo Edit de MSDos. Los ficheros de texto suelen ocupar mucho más espacio de disco que los binarios y tardan más en cargarse, en grabarse y en acceder a ellos.

Ejemplos de ficheros vector binarios son el DWG de AutoCad o el DGN de Microstation. Un fichero vector de texto muy utilizado es el DXF de AutoCad. En SOV se utiliza un vector ascii denominado DBV.

Los ficheros raster suelen ser binarios, entre los monobanda se encuentran el BMP de Windows, el TIF o GeoTIF, el GIF, JPEG, etc. Muchos de estos formatos suelen utilizar algoritmos de compresión de los datos, para que el fichero ocupe poco espacio, estos algoritmos pueden ser con pérdidas de información o sin pérdidas. Por ejemplo JPEG suele utilizar compresión con pérdidas, hay que tener cuidado de no utilizar este tipo de ficheros cuando se hacen estudios de teledetección o cuando el valor de píxel tiene un significado concreto independientemente del color. Estos formatos sólo almacenan el valor del píxel interpretándolo como color del mismo y este atributo se suele almacenar en un byte (tipo paleta) o en 3 bytes (true color) aunque hay otras posibilidades. En cualquier caso no sirven para almacenar valores de tipo integer o de tipo real. SOV sólo exporta el tipo byte a los citados formatos.

Para encontrar formatos que soporten multibanda y tipos byte, integer o real, nos tenemos que ir a software especializado, como Erdas, ERMapper, etc.

Al formato raster multibanda de SOV le denominamos ORC.

También existen formatos raster multibanda genéricos que soportan los tipos byte, integer y real, tales son el BIP, BSQ y BIL. El sistema SOV exporta e importa a y desde tales formatos.

Un raster, se almacena en SOV en, al menos dos ficheros. Uno de los ficheros es de texto y tiene por extensión ORC, existen, además, tantos ficheros binarios, con extensión RAW, como bandas tenga el raster.

El fichero ORC contiene información tal como la que se muestra a continuación:

```
Version      : 1.0
Datos_Imagen:
Descripción  :
Fecha_Img    : Abril 2013
Sensor       : SNDEF
Tipo_Datos   : BYTE
Columnas     : 1720
Filas        : 1104
Nbandas      : 6
Banda1       : zonb1
Banda2       : zonb2
Banda3       : zonb3
Banda4       : zonb4
Banda5       : zonb5
Banda6       : zonb6
Sis_Ref.     : RNDEF
Tipo_Coord.  : PLANAS
Unidad       : METRO
Min.X        : 315462.209
Max.X        : 367062.689
Min.Y        : 4404083.500
Max.Y        : 4437221.500
```

Vemos que se trata de una imagen de 6 bandas, los datos de las cuales están en los ficheros zonb1.RAW, zonb2.RAW,...etc.

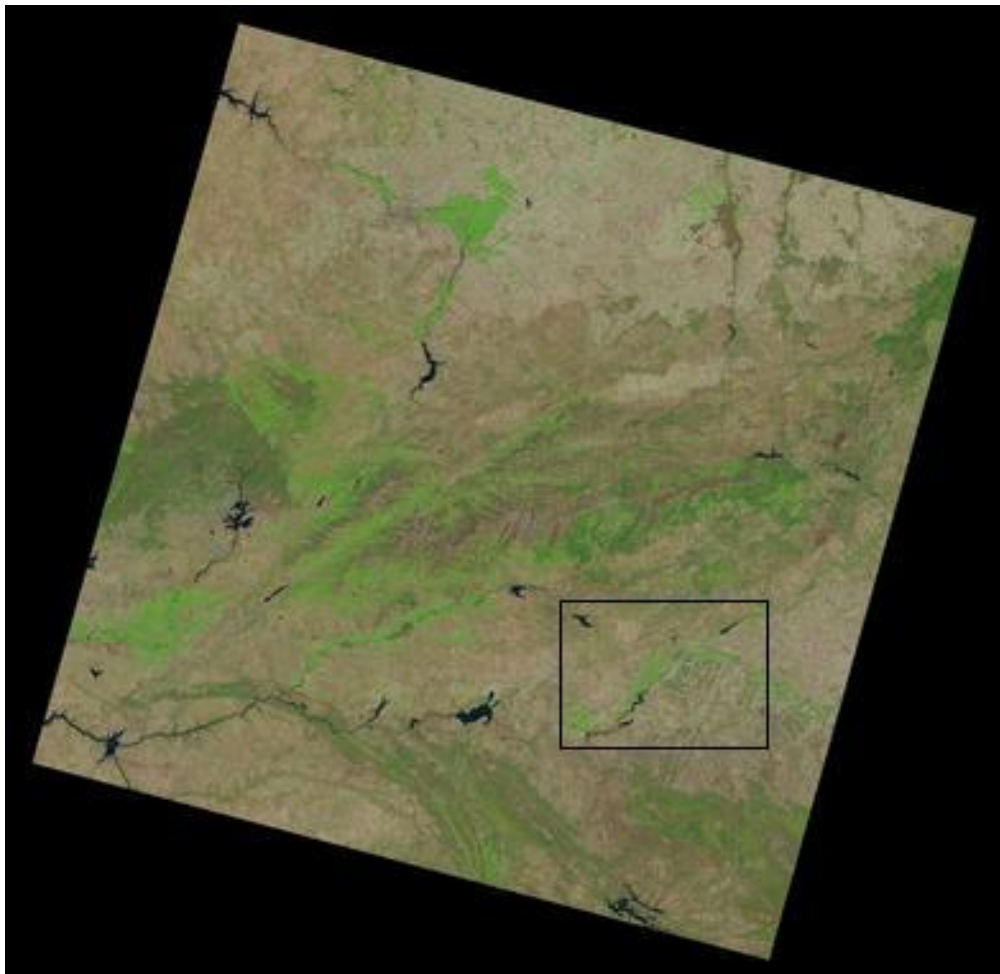
Existirán tantos RAW como bandas tenga el raster. Tales RAW contienen el valor digital de los diferentes píxeles. Si la imagen es de tipo byte, el número de bytes de espacio de disco que ocupará, será el número de filas multiplicado por el número de columnas. Un integer ocupa el doble y un real ocupa cuatro veces el espacio que un byte.



### **1.5.6. Características de las imágenes empleadas**

Para la realización de este proyecto se han utilizado dos imágenes, tomadas por el sensor OLI del Landsat 8, una adquirida el 19 de Abril de 2013, y la otra el 9 de Agosto de 2013. Ambas imágenes corresponden a un recorte efectuado sobre las escenas 202-32 pertenecientes a ambos satélites.

En la siguiente captura de pantalla se muestra la escena completa 202-32 del Landsat 8 señalando mediante un recuadro la zona de estudio.



*Fig.39 Escena tomada por el satélite Landsat 8 (sensor OLI), nº- 202-32 el 9 de agosto de 2013, abarca parte de las provincias de Toledo, Segovia, Salamanca y Ávila al completo. La zona de estudio está marcada por la ventana dibujada y pertenece a la zona noroeste de la provincia de Toledo. (Fuente: <http://earthexplorer.usgs.gov/>)*

## **1.6. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO**

### **1.6.1. PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES DE SATÉLITE**

El procesamiento digital es el conjunto de métodos y técnicas orientado a manipulación y análisis cualitativo y cuantitativo de las imágenes digitales, su corrección, mejoramiento, transformación y/o clasificación temática con el fin de generar información útil sobre objetos, áreas y fenómenos, sin estar en contacto con ellos, y con el fin de mejorar conocimiento sobre los recursos naturales de la tierra y medio ambiente.

Normalmente toda interpretación y análisis de imágenes involucra algún proceso digital, incluyendo la importación, exportación y corrección de datos, mejoras y realces para facilitar una mejor interpretación visual, o algún tipo de clasificación automática de algunas clases de interés que se complementa desde un computador. Para llevar a cabo un procesamiento digital de imágenes de sensores remotos, es necesario que los datos estén almacenados y disponibles en formato digital en algún dispositivo de almacenamiento, y obviamente, tener disponible un sistema computacional, algunas veces referido como **sistema de análisis de imágenes**, con el hardware y software apropiado para el procesamiento de los datos, adicionalmente, se debe tener en cuenta la experiencia profesional en el campo de la aplicación temática y el dominio de ese ambiente computacional, también se requiere conocimientos de estadística, matemáticas y algunas veces lenguajes de programación.

Los datos recibidos en forma de imagen y capturadas por los sensores remotos desde las plataformas satelitales, normalmente contienen fallos y deficiencias. Para llevar a cabo una corrección de estas, con el fin de obtener los datos originales, es necesario seguir varias etapas o fases de procesamiento. Estas etapas varían de una imagen a otra dependiendo del formato, condiciones iniciales de la imagen, la información de interés y composición de la escena de la imagen. El procesamiento digital de imágenes incluye una amplia gama de procedimientos, los cuales se puede asociar o categorizar dentro las cuatro etapas o fases siguientes:

- Preprocesamiento
- Mejoras y realces
- Transformaciones
- Clasificación y análisis

El diagrama a continuación ilustra los procedimientos a seguir asociados a las cuatro etapas del procesamiento y análisis digital de imágenes de teledetección.

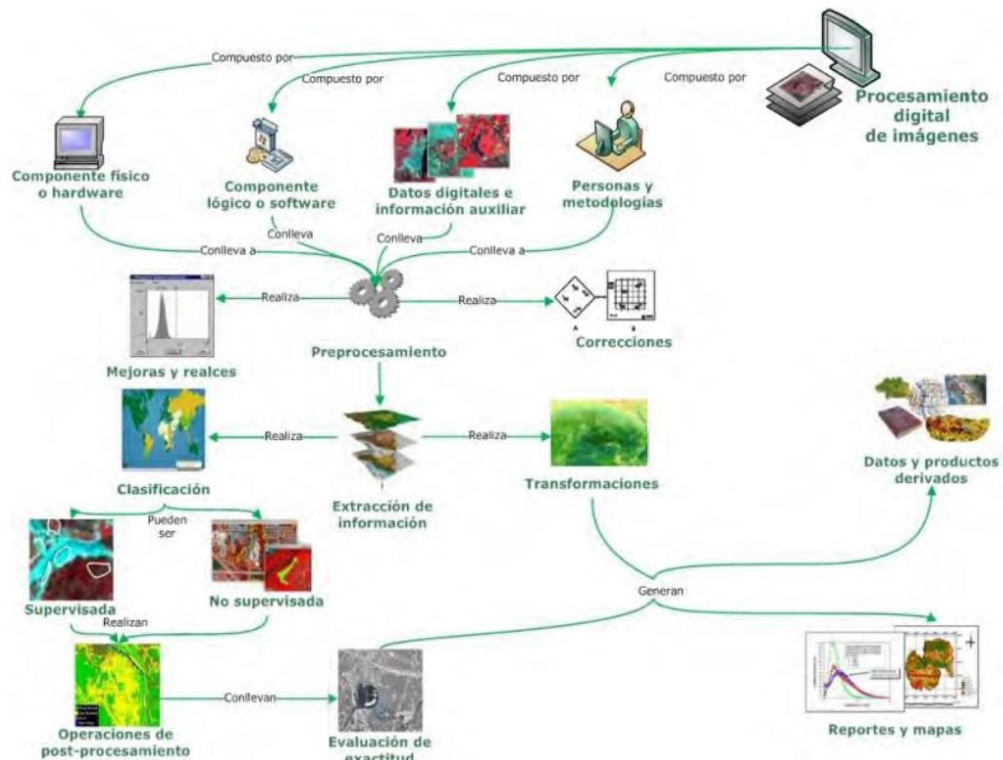


Fig.40 Procesamiento y análisis digital de imágenes (Fuente: [http://www.un-spider.org/sites/default/files/ManualERDAS\\_web.pdf](http://www.un-spider.org/sites/default/files/ManualERDAS_web.pdf). Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012.)

## 1.6.2. Adquisición y preproceso de las imágenes de satélite

### 1.6.2.1. Búsqueda y descarga de datos

La imagen se obtuvo del Earth Explorer a través del servidor de descarga de imágenes:

- EarthExplorer: <http://earthexplorer.usgs.gov/>

Imágenes: Landsat, NOAA-AVHRR, EO-1 (Hyperion, ALI), imágenes desclasificadas, SIR-C

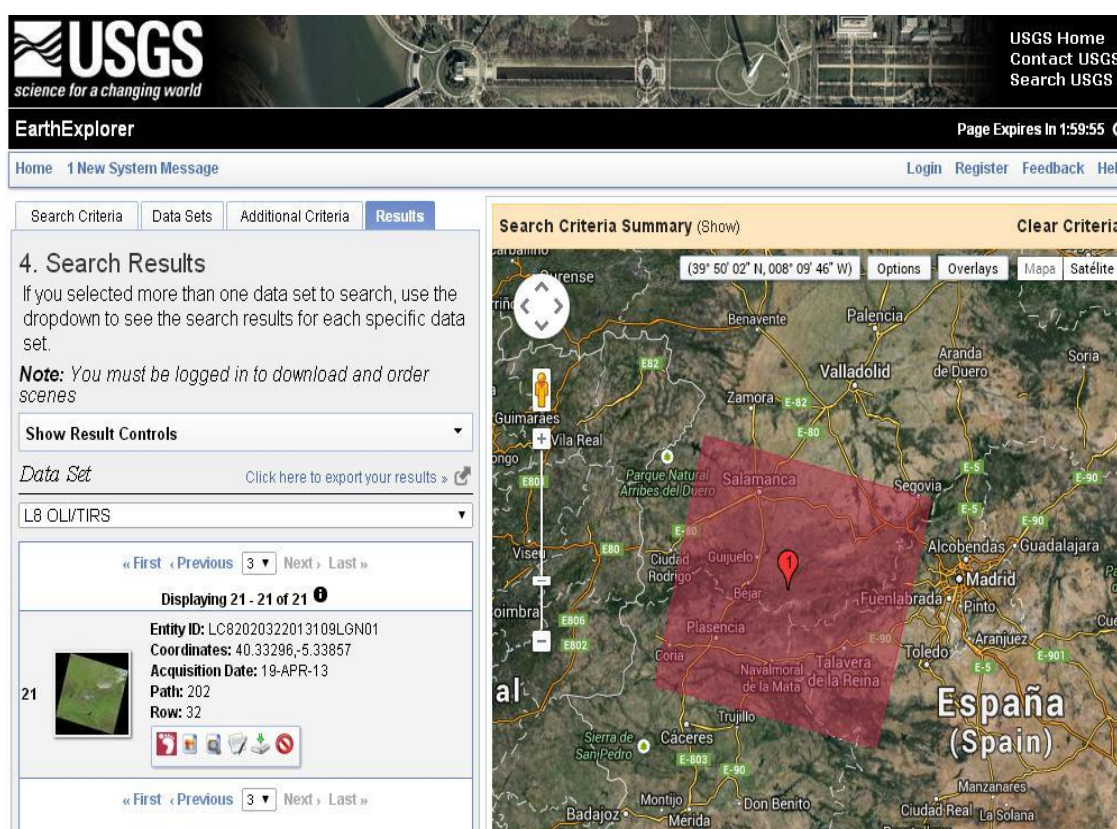


Fig.41 Interface de descarga de imagen (Fuente: <http://earthexplorer.usgs.gov/>)

Se seleccionó una imagen L8 OLI/TIRS del noroeste peninsular, a continuación se accede a una opción de donde se descargan las 11 imágenes correspondientes a cada banda en formato GEOTIFF así como el archivo de metadatos.

Una vez terminada la descarga, hay que descomprimir las bandas.

En primer lugar, descomprimir el \*.gz, y después un \*.tar, para proceder con la importación de estas imágenes al programa ERDAS 2011.

Hecho esto ya se puede observar la información de la imagen de satélite, cada banda está separada y en formato \*.tif, igualmente se observan los archivos planos de apoyo, como el metadato (\*\_MTL.TXT).

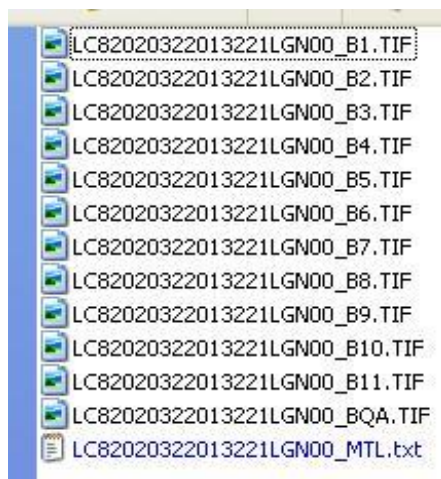


Fig.42 Archivos descargados con la información de la imagen de satélite.

### 1.6.3. Conversión de imágenes en Erdas

El formato nativo de ERDAS es \*.img y las imágenes descargadas están en formato \*.tif, por lo que la conversión de imágenes se llevará a cabo de la siguiente manera:

Seleccionar del menú principal de ERDAS la pestaña Manage Data, seleccionamos la opción Import data, allí se abre la ventana Import, en format se escoge TIFF, en **Input file** ubicamos la carpeta donde se encuentra la primera banda de la imagen a importar. En **OUTPUT FILE** se asigna el nombre del archivo de salida y añadimos a la carpeta de trabajo. Con esto, se abrirá una nueva ventana **Import TIFF**, en la que vienen por defecto reportados los datos correspondientes a filas y columnas.

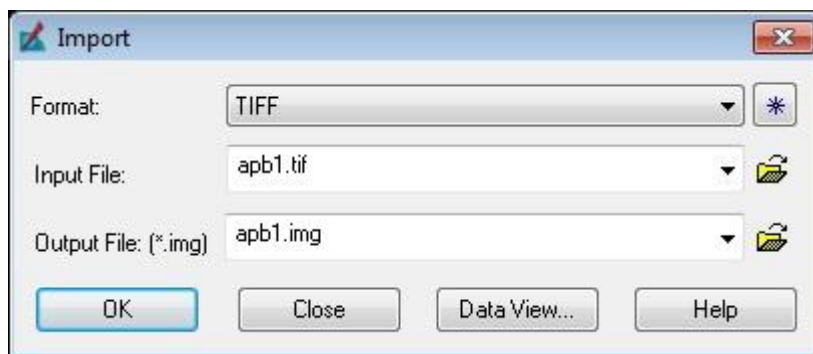
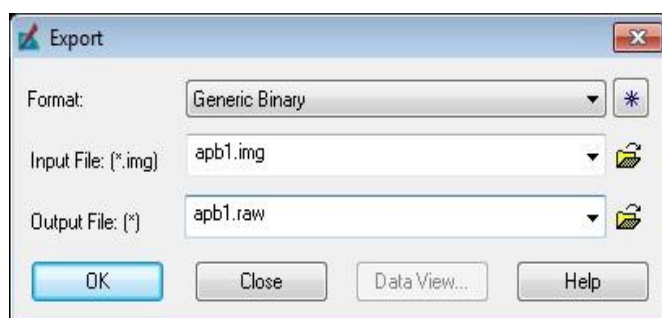


Fig.43 Caja de herramientas de ERDAS: Descripción de la conversión de imágenes.



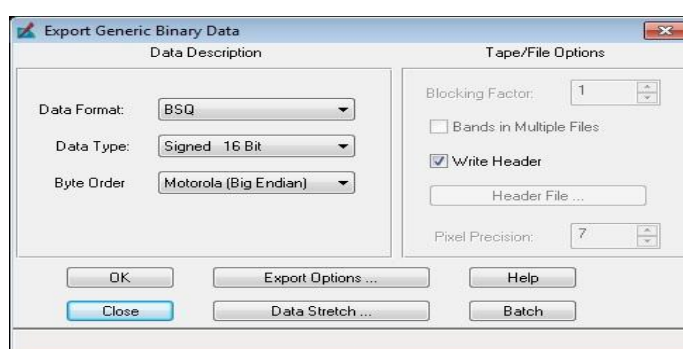
A continuación seleccionar de nuevo la pestaña **Manage Data**, allí seleccionar el icono **Export Data**. Acto seguido, se desplegará la ventana **Export**. Estando en esta misma ventana, habilitar el tipo de formato: **Generic Binary**. En la caja **INPUT FILE** ubicar la carpeta donde se encuentra la imagen a importar y seleccionar la banda 1. En la caja de **OUTPUT FILE** asignar el nombre del archivo de salida y añadir a la carpeta de trabajo.



*Fig.44 Caja de herramientas de ERDAS: Descripción del fichero de entrada y del fichero de salida.*

Una vez se ha ejecutado lo anterior, se abrirá la ventana **Import Generic Binary Data**. En **Data Format** seleccionar **BSQ\***, en Data Type: Signed 16 Bit y por último, Byte Order: Motorola (Big Endian).

**\*Formato BSQ (Band Secuencial):** Los datos se organizan por bandas, los ND de cada banda se graban uno a continuación del otro hasta completar la escena. Este formato se considera bien estructurado, aunque es un poco lento para desplegar sub-escenas. Los ND de la imagen son grabados almacenando primero todos los datos de la banda 1, luego de la banda 2 y así sucesivamente. Este formato es muy común para imágenes LANDSAT.



*Fig.45 Caja de herramientas de ERDAS: Descripción del fichero de entrada y del fichero de salida.*

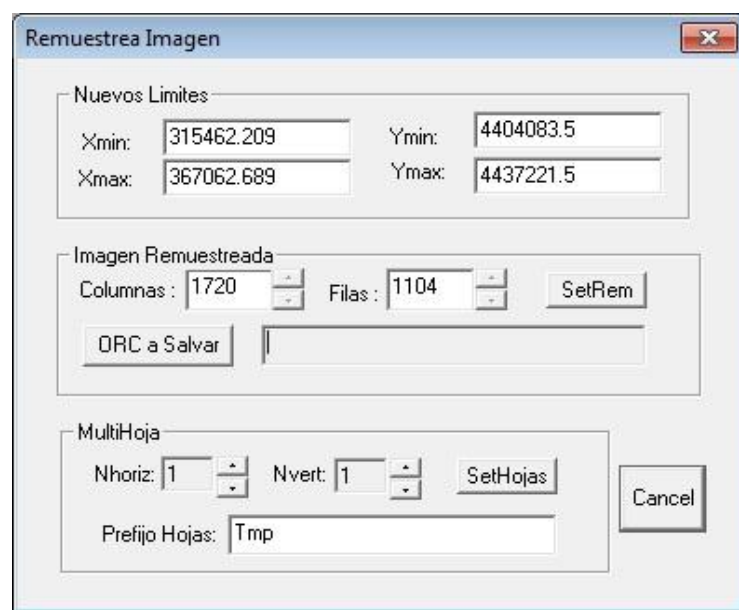
De la misma manera, procedemos a importar las bandas restantes. Una vez hecho esto, se requiere unir los archivos individuales por banda de la imagen LANDSAT en un archivo único, un fichero ORC para trabajar en SOV.



#### **1.6.4. Recorte del área de estudio**

Teniendo el fichero ORC anterior, ejecutamos el programa SOV:

(Archivo – AbrirOrc) se selecciona la imagen deseada, (Imagen – Georref – Remuestreo) en el cuadro de diálogo seleccionar Xmax, Xmin, Ymax, Ymin, número de filas, número de columnas y nombre de la imagen a salvar, a continuación picar en SetRem.



*Fig.46 Caja de herramientas de SOV: Cortar y remuestrear imágenes.*

### 1.6.5. Clasificación de imágenes

#### 1.6.5.1. Clasificación digital (Teledetección cualitativa)

El objetivo es obtener una imagen temática a partir de las bandas de información contenidas en una imagen de satélite.

Establecer una correspondencia biunívoca entre clases informacionales (cubiertas) y clases espectrales (grupos de píxeles con características espectrales homogéneas).

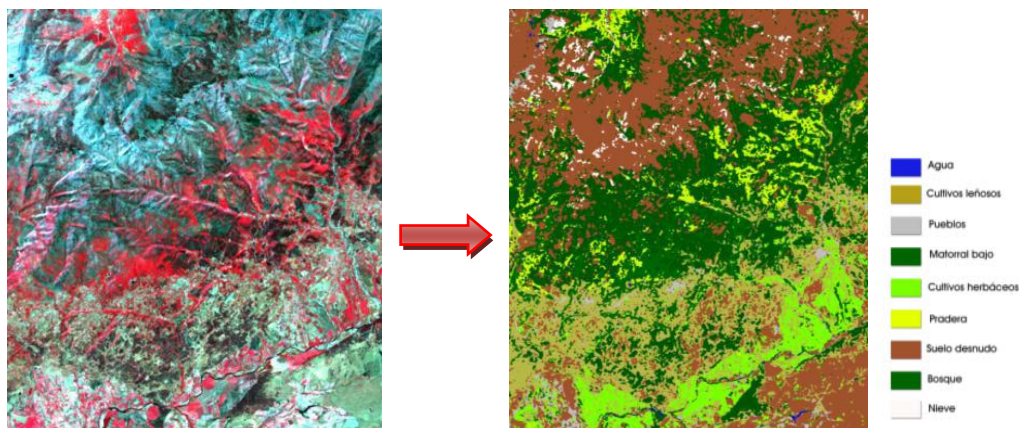


Fig.47 Ejemplo de clasificación digital con sus respectivas clases espectrales  
(Fuente: Introducción a la teledetección con ERDAS Imagine.  
Unidad SIG. Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS))

La elaboración de una clasificación del área de estudio en una serie de clases relativas a litología, tipos de vegetación, usos del suelo, etc., es uno de los objetivos fundamentales en teledetección.

La clasificación en teledetección es, por tanto, un caso particular del problema general de clasificar  $N$  individuos procedentes de una muestra en un conjunto de  $M < N$  clases en función de una serie de  $K$  variables ( $X_1, X_2, \dots, X_K$ ). Este problema se resuelve en dos fases:

1. Determinación del número de clases y de las propiedades de estas en relación a las  $K$  variables.
2. Asignar cada uno de los  $N$  individuos a una de las  $M$  clases utilizando una regla de decisión basada en las propiedades de los individuos y las clases en relación a las  $K$  variables.

En teledetección el conjunto de variables está compuesto por la reflectividad en cada una de las bandas.

SOV ofrece un conjunto completo de posibilidades para la clasificación y análisis de imágenes, desde la reclasificación de documentos simples hasta los planteamientos bayesianos y borrosos así como las redes neuronales artificiales. Algoritmos de clustering y cálculo de estadísticos multivariantes facilitan y complementan estas operaciones fundamentales para el análisis territorial.

## **1.6.6. MÉTODOS DE LA CLASIFICACIÓN**

### **1.6.6.1. Clasificación Digital No Supervisada**

En este método no se requiere conocimiento de los tipos de cobertura *a priori*. El proceso se basa en la elección de las bandas espectrales de la imagen a clasificar, definición de número de clases espectrales, selección de los criterios de similitud y algoritmos de agrupación de los **ND**.

En este método es el propio algoritmo quien define las clases de acuerdo a los datos. Para llevar esto a cabo es necesario suministrar algunos valores tales como el número de clases que se desea crear, los tamaños mínimos y máximos de cada una, o ciertas tolerancias para la distinción entre clases. Estos parámetros (guían) al algoritmo en la definición de clases, que se produce en estos métodos de forma simultánea a la asignación de los elementos a una u otra de dichas clases. En general, se trata de procedimientos iterativos en los que una clasificación inicial va convergiendo hacia una final en la cual se cumplen las características buscadas de homogeneidad, número de clases, etc.

Los métodos de clasificación no supervisado entrega una capa raster con los píxeles clasificados, sin embargo no se tiene conocimiento acerca de las clases de cobertura suministrados por el algoritmo, y será necesario estudiarlas después para saber que representa cada una de ella. Si en un método de clasificación supervisada definimos zonas de entrenamiento con distintas clases de suelo, el resultado será una capa con clases de suelo. Si diferenciamos según otro criterio, será ese criterio el que quede reflejado en la capa resultante.

En el caso de la clasificación no supervisada no existe tal criterio, ya que simplemente se aplican operaciones estadísticas con los datos, pero no se trabaja con el significado de los datos. Al utilizar una zona de entrenamiento sí estamos empleando este significado, ya que le estamos diciendo al algoritmo que los valores de dicha zona representan una clase dada, esto es, que “significan” dicha clase.

La elección de las bandas originales o sus derivadas depende del análisis estadístico de estas, por separado y en conjunto, en cuanto a su comportamiento espectral y separabilidad radiométrica. Por ejemplo, una imagen de LANDSAT\_TM 5 cuenta con 7 bandas espectrales, de ellas estaría descartada la banda 6, por ser la banda de emisión de energía y no de reflexión.

Las restantes bandas requieren de un análisis fundamentado, ya que al utilizar todas a la vez podría generarse la redundancia en información espectral, lo que afectaría los resultados finales.

Con base en las experiencias prácticas se puede concluir que la utilización de 3 a 5 bandas, espectralmente contrastantes, es más que suficiente para una clasificación.

El número de clases depende del análisis visual de la imagen, de los histogramas de las bandas y es un proceso de pruebas. Es bueno correr la clasificación con el mayor número y paulatinamente ir reduciendo su cantidad, volviendo a repetir la clasificación hasta llegar a un resultado razonable.

Junto a la capa de clases resultantes, los métodos de clasificación no supervisada proporcionan una definición de dichas clases a través de los valores estadísticos de las mismas. Estos valores se emplearán para asignar una interpretación a cada clase una vez éstas hayan sido definidas.

Junto a ellas, es habitual añadir la varianza de cada clase, como indicador de la homogeneidad lograda en la clasificación.

Aunque los métodos de clasificación no supervisada son válidos de por sí para establecer una separación categórica dentro de un área de estudio, es habitual que se empleen como soporte a métodos de clasificación supervisada. Mediante estos métodos se obtiene una primera división, que puede utilizarse posteriormente bien sea para la definición de zonas de entrenamiento o bien para operaciones más complejas como la segmentación de imágenes.

El resultado de la clasificación no-supervisada es categorización de la imagen en clases espectrales y el usuario debe asignar el significado temático a estas, donde resida su mayor limitación. Así que, en general, este método no es recomendable para producción de los mapas temáticos sino como paso previo a la clasificación supervisada, la cual involucra conocimiento previo del área de estudio.

El método no supervisado pretende identificar las clases espectrales presentes en la imagen, proporcionando resultados a veces difíciles para interpretar y poco conectados con las necesidades del usuario final y no es claro como este puede identificar las agrupaciones naturales.

#### **1.6.6.2. Clasificación Supervisada**

La clasificación supervisada requiere de cierto conocimiento previo del terreno y de los tipos de coberturas, a través de una combinación de trabajo de campo, análisis de fotografías aéreas, mapas e informes técnicos y referencias profesionales y locales. Con base de este conocimiento se definen y se delimitan sobre la imagen las áreas de entrenamiento o pilotos. Las características espectrales de estas áreas son utilizadas para "entrenar" un algoritmo de clasificación, el cual calcula los parámetros estadísticos de cada banda para cada sitio piloto, para luego evaluar cada ND de la imagen, compararlo y asignarlo a una respectiva clase. La clasificación supervisada pretende definir las clases temáticas que no tengan claro significado espectral, considerada por esto como un método artificial.

El proceso de clasificación supervisada, se puede resumir en las siguientes etapas: análisis visual y estadístico de la imagen y de sus bandas, elaboración de la leyenda del mapa, selección y delimitación de áreas pilotos, generación y evaluación de sus estadísticas y reajustes, elección y aplicación del algoritmo de clasificación, reajustes y clasificación de nuevo, y finalmente, la evaluación de los resultados y su presentación.

### 1.6.6.3. Realización de la clasificación

Selección de áreas de entrenamiento.- (Archivo-AbrirOrc), (Clasificar-Áreas), introducir nombre de fichero SMP inicial a salvar, introducir tamaño del área en pixels (3), introducir intervalo de muestreo (10), clic en Ok.

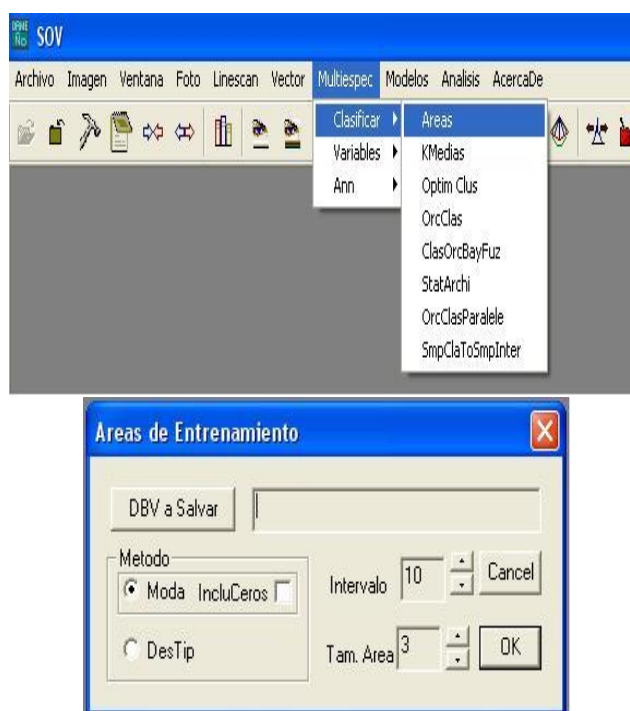


Fig.48 Cajas de herramientas de SOV: Realización de la clasificación

Clustering.- (Clasificar-Kmedias), introducir fichero SMP inicial existente, introducir fichero SMP final a salvar, Introducir el número de clases que queremos obtener en el apartado de las opciones de definición de Clas-Num (Análisis de resultados en el Apartado 1.6.7.).

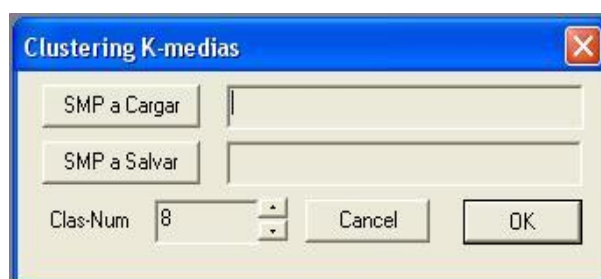


Fig.49 Caja de herramientas de SOV: K-medias

Clasificación de imagen.- (Clasificar-OrcClas), introducir el SMP del apartado anterior, introducir nombre de imagen ORC a salvar, no picar en FUZ a cargar. Clic en Ok.

Junto con el fichero .SMP inicial con la moda en cada banda de las áreas de entrenamiento, se genera un fichero DBV de puntos con las coordenadas del centro de cada una de las áreas de entrenamiento. Puede visualizarse dicho fichero para ver la posición de dichas áreas.



*Fig.50 Caja de herramientas de SOV: Clasificación de imagen*

Al finalizar “cerrar carpeta” (Archivo-CerrarOrc).  
Después puede visualizarse la imagen salvada.

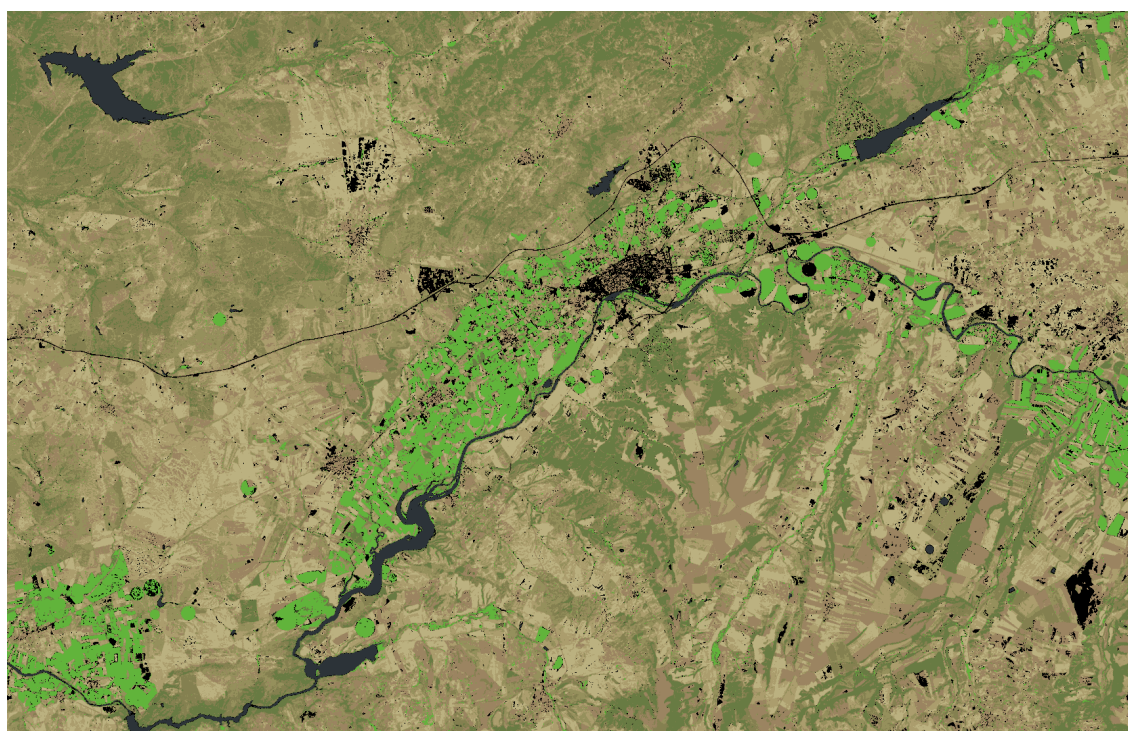
Para obtener los estadísticos correspondientes al conjunto de las clases se ejecuta (Casificar-StatsArchi) se introduce el nombre del fichero SMP de salida de Kmedias y el nombre de un fichero con extensión CLU, de texto, que contiene los estadísticos de las clases, además de la matriz de confusión y el coeficiente kappa de aceptación que indica el grado de fiabilidad de la clasificación.



#### **1.6.6.3.1. Resultado de la clasificación**



*Fig.51 Resultado de la clasificación para 8 clases, imagen de Abril 2013.*



*Fig.52 Resultado de la clasificación para 8 clases, imagen de Agosto 2013.*

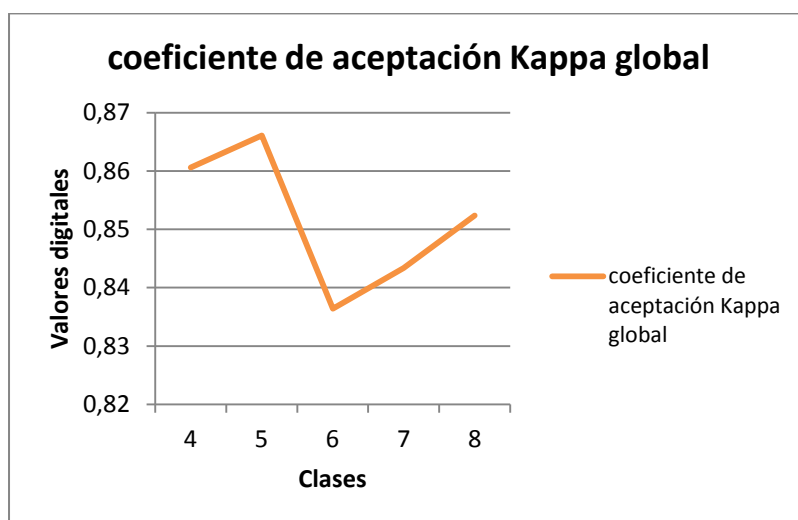
### 1.6.7. Análisis de las propiedades espectrales de la zona (en las dos fechas)

Según la definición de clasificación, es bueno correr dicha clasificación con el mayor número y paulatinamente ir reduciendo su cantidad, volviendo a repetir la clasificación hasta llegar a un resultado razonable.

Para ello hemos obtenido los coeficientes de aceptación kappa global y para cada clase, que nos indica el grado de fiabilidad de la clasificación:

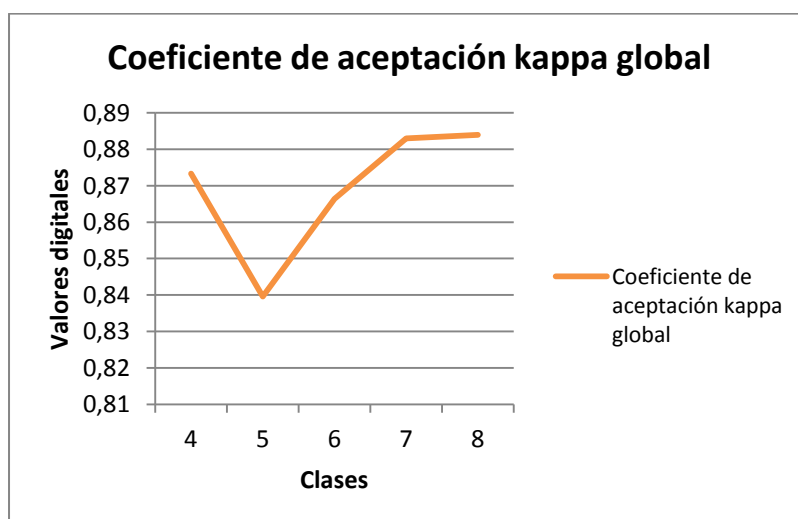
#### ABRIL

C4	C5	C6	C7	C8
0,8606	0,8661	0,8364	0,8434	0,8524



#### AGOSTO

C4	C5	C6	C7	C8
0,8733	0,8396	0,8664	0,883	0,8839



Este análisis, evalúa el potencial de las técnicas de clasificación, proporcionando unos valores de precisión global e índice kappa.

### KAPPA CONDICIONAL PARA CADA CLASE

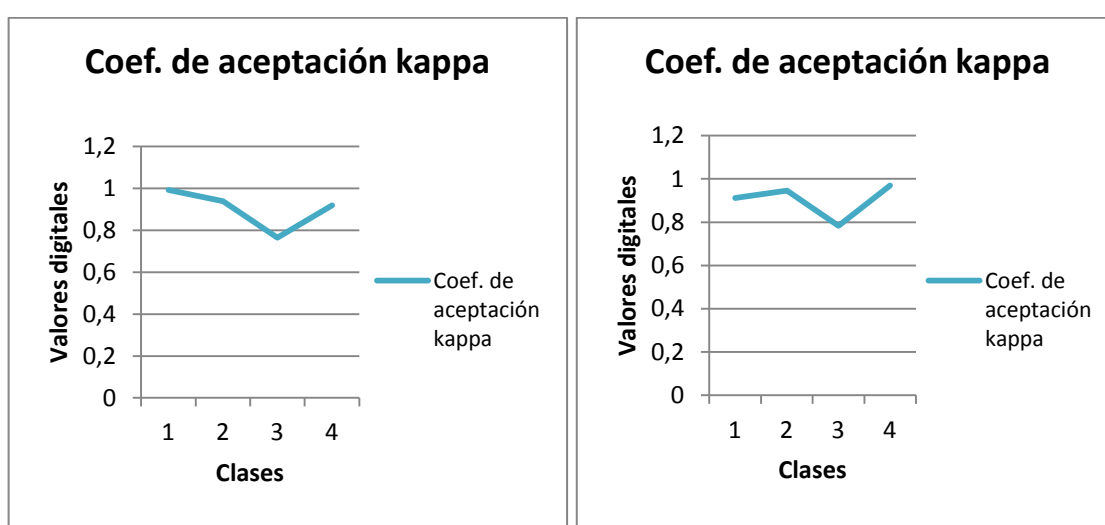
#### 4 CLASES:

#### ABRIL

0,991    0,9377    0,7649    0,9186

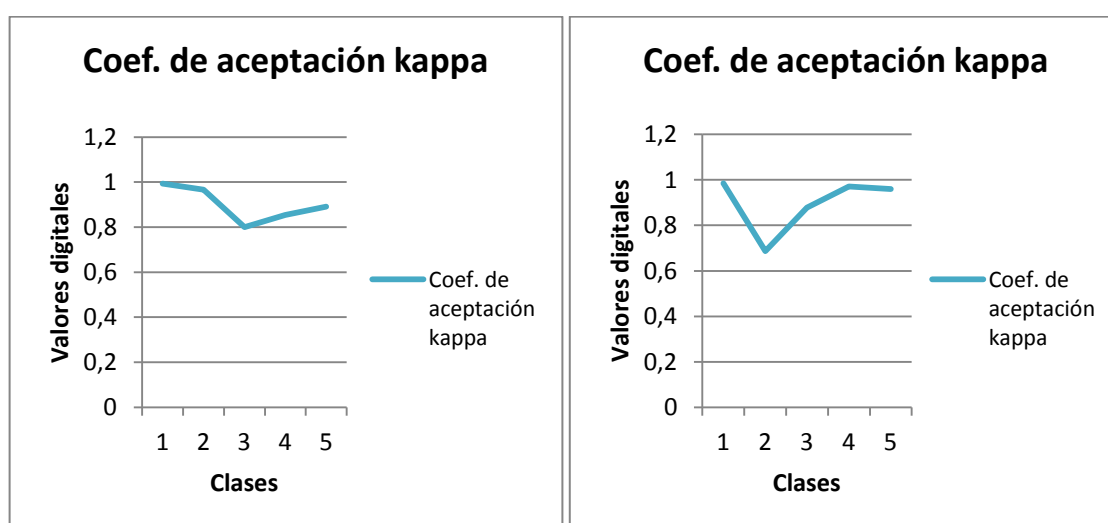
#### AGOSTO

0,9118    0,9466    0,7835    0,9701



#### 5 CLASES:

0,9939    0,9661    0,8006    0,8537    0,8907    0,985    0,6865    0,878    0,9703    0,9596

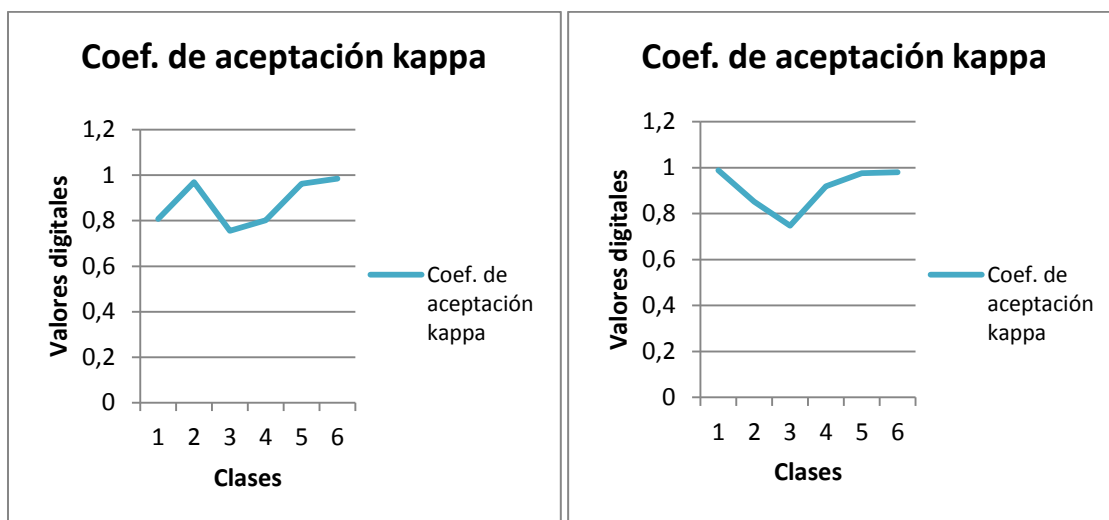


6 CLASES:

**ABRIL**

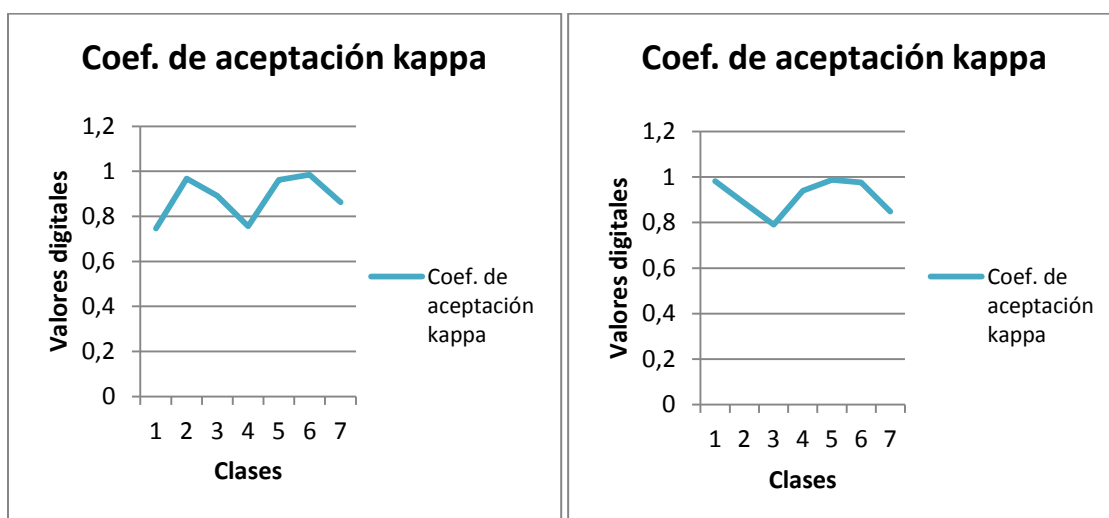
**AGOSTO**

0,8081 0,969 0,7557 0,8014 0,9631 0,9847 | 0,9885 0,8521 0,747 0,9191 0,9766 0,9799



7 CLASES:

0,7453 0,9682 0,8904 0,7566 0,9615 0,9847 0,8624 | 0,9829 0,8859 0,7912 0,9399 0,9876 0,9765 0,848

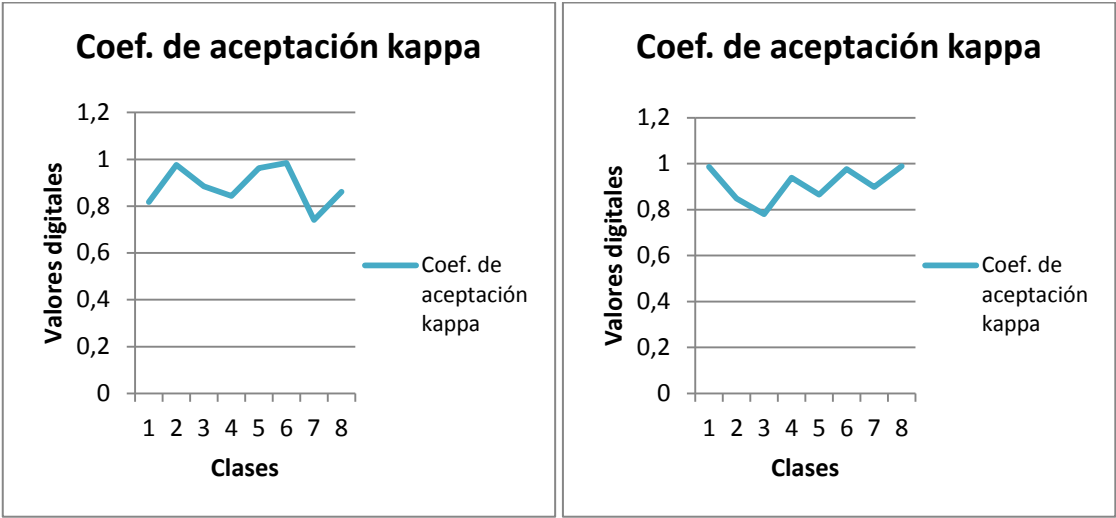


8 CLASES:

**ABRIL**

**AGOSTO**

0,8174 0,9767 0,8848 0,8428 0,9626 0,9846 0,7411 0,8618 | 0,9872 0,8492 0,781 0,9398 0,8659 0,9765 0,8991 0,989



A la vista de los resultados de las propiedades espectrales de la zona por separado, en las dos fechas indicadas, obtenemos la clasificación con 8 clases, como resultado razonable y con mayor grado de fiabilidad.

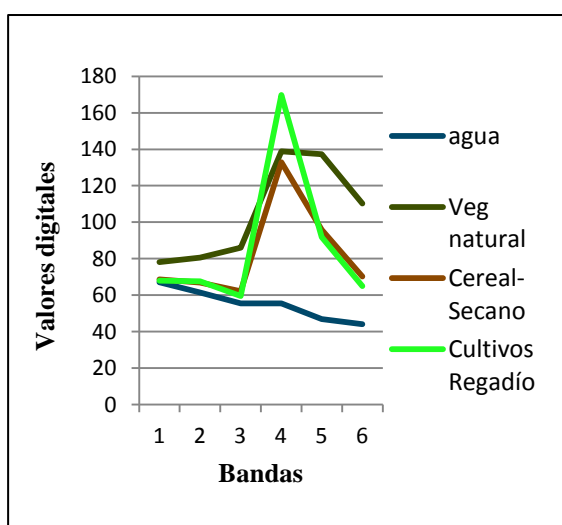


#### 1.6.7.1. Curvas de valores digitales

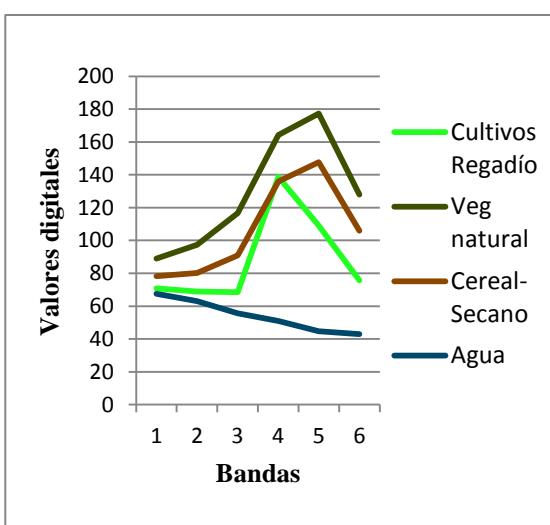
Representación gráfica de curvas de valores digitales a partir de las medias de cada clase y denominación de las mismas con significado informacional.

##### 4 CLASES:

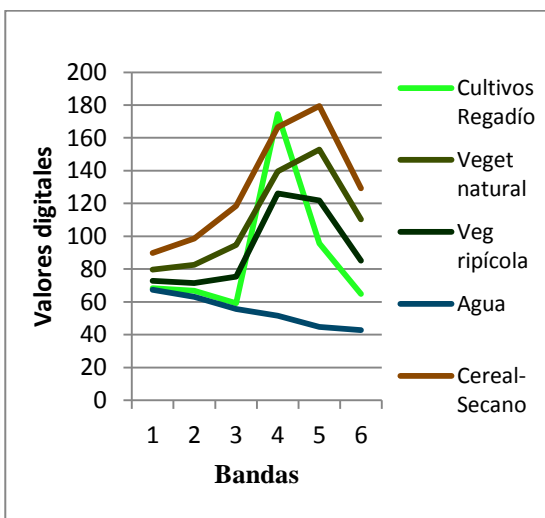
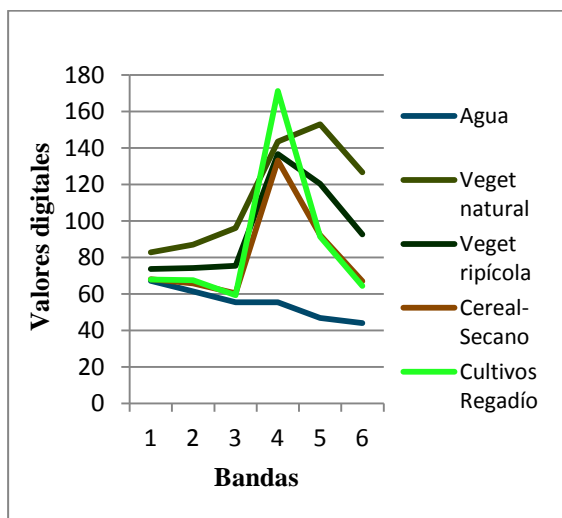
#### ABRIL



#### AGOSTO



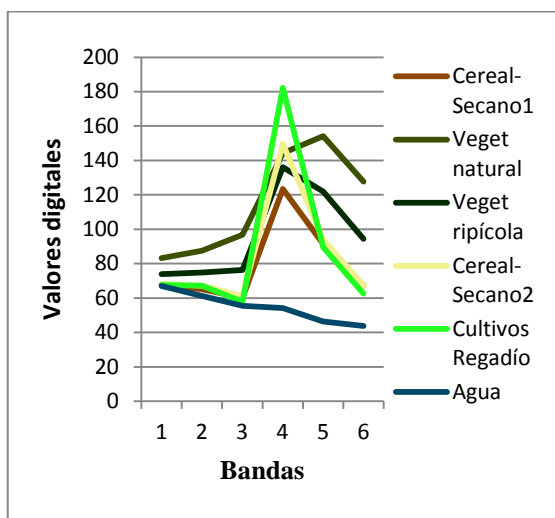
##### 5 CLASES:



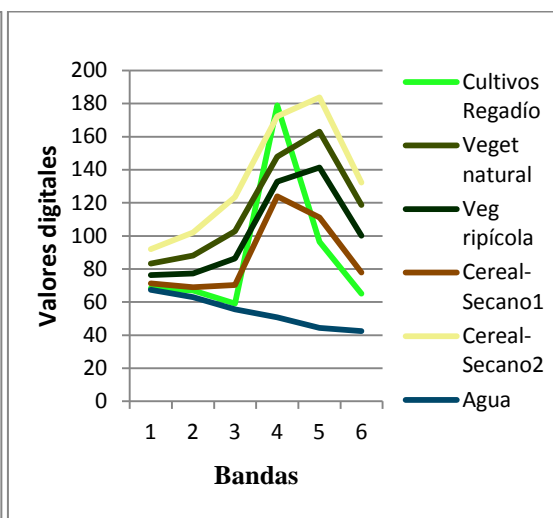


6 CLASES:

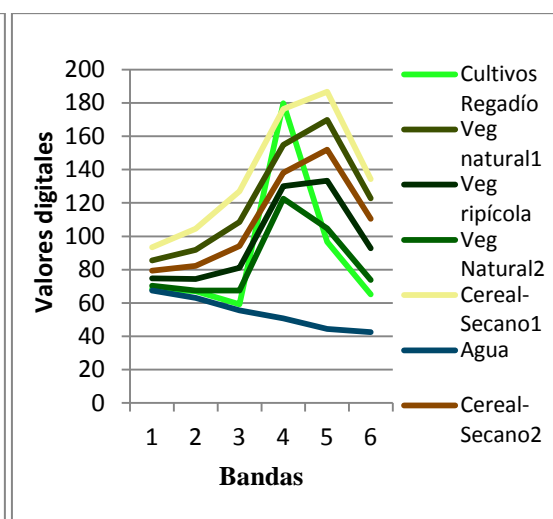
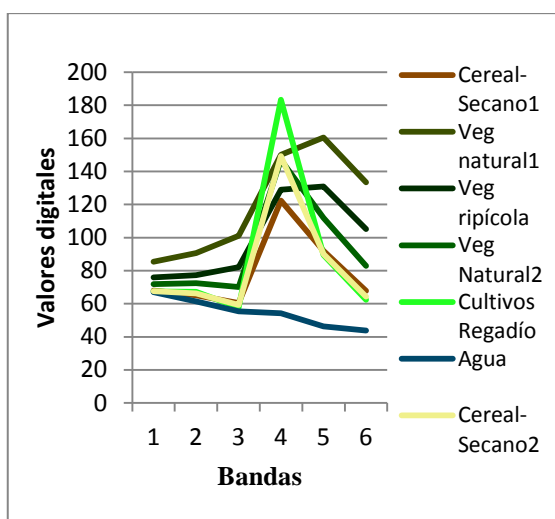
**ABRIL**



**AGOSTO**

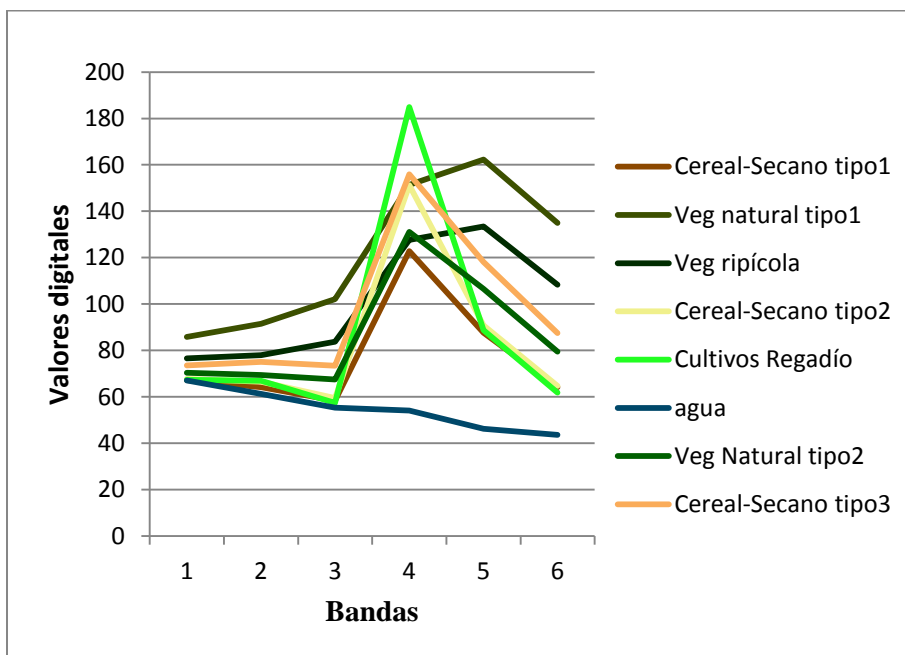


7 CLASES:

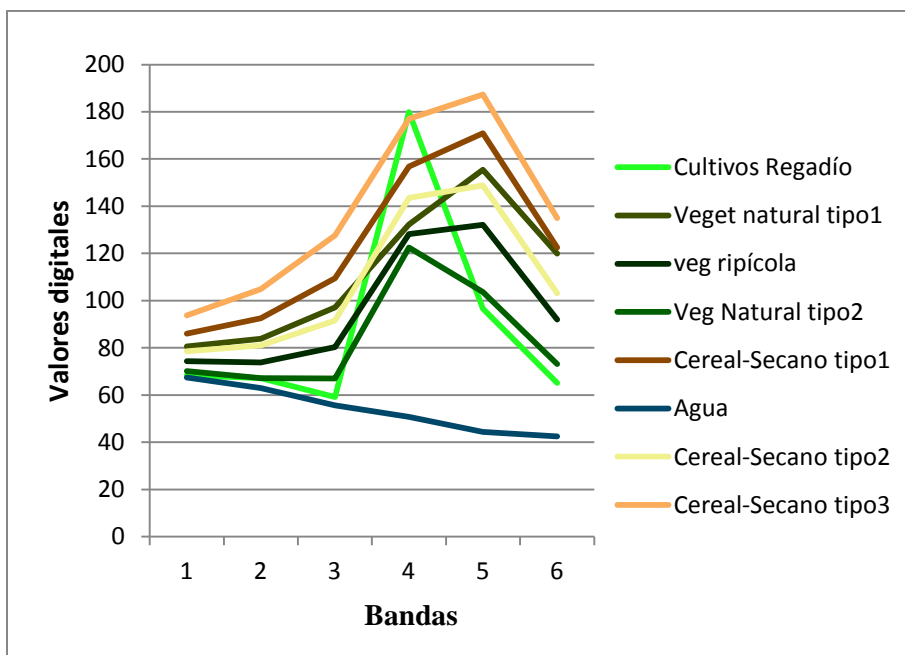


# 8 CLASES:

## ABRIL



## AGOSTO



### 1.6.8. Evaluación de resultados. Matriz de confusión

La matriz de confusión es una matriz cuadrada donde en las filas se sitúan las clases del mapa temático, y en las columnas aparecen las clases reales, ordenadas de tal forma que una misma clase del mapa y del terreno coincida en la diagonal principal. La determinación de la clase real estrictamente debería realizarse mediante un muestreo de campo.

Debido a la complejidad y al coste económico de una campaña de este tipo SOV tiene una opción para obtener una matriz de confusión más sencilla, con la diferencia de que los píxeles elegidos para la confección de dicha matriz son los pertenecientes a las áreas de entrenamiento. El valor considerado como referencia es precisamente el de la clase a la que pertenece el área de entrenamiento, mientras que su valor en la imagen clasificada se obtiene después de clasificar estos píxeles mediante el método bayesiano.

Los resultados están por tanto sesgados, puesto que los píxeles seleccionados en el muestreo ya han sido definidos a priori como pertenecientes a una determinada clase por el analista al realizar el entrenamiento, y por tanto la probabilidad de error es más pequeña que en el caso de un muestreo aleatorio. Se trata más propiamente de una medida de la homogeneidad de los píxeles representativos de cada clase, porque si los píxeles seleccionados para el entrenamiento no son espectralmente puros, pueden ir a parar a otra clase próxima durante el proceso de clasificación. A continuación se muestra la matriz de confusión calculada con SOV.

BYTE SNDEF

	C. Regadío	V. Natural 1	V. Ripícola	V.Nat.2	Ce-Sec.1	Agua	Ce-Sec.2	Ce-Sec.3	
1 C. Regadío	6.927	11.152	24.177	8.519	19.310	0.091	7.810	19.912	1
2 V. Natural 1	5.293	5.771	33.766	13.648	6.133	0.039	19.047	15.176	2
3 V. Ripícola	22.050	0.065	2.726	46.491	4.101	0.019	22.694	1.380	3
4 V. Natural 2	79.367	0.157	0.659	12.104	0.852	0.299	4.425	0.444	4
5 Cereal-Secano 1	8.488	6.787	8.977	26.122	18.155	0.030	11.251	19.008	5
6 Agua	0.008	0.000	0.008	0.000	0.000	97.478	0.000	0.000	6
7 Cereal-Secano 2	9.188	0.639	6.006	40.073	12.805	0.039	18.143	12.456	7
8 Cereal-Secano 3	8.317	12.607	4.246	26.004	22.618	0.001	7.684	16.175	8

*Fig.53 Tabla de contingencia (Matriz de confusión entre la imagen de abril y la imagen de agosto).*

### **1.6.9. Estudio multitemporal. Detección de cambios**

El objetivo de esta fase del proyecto es obtener información acerca de los cambios ocurridos en la ocupación del suelo entre dos fechas. Puesto que contamos con dos imágenes de fechas distintas, abril y agosto, es posible detectar los cambios ocurridos fundamentalmente en los cultivos, aunque también pueden aparecer diferencias por causas tales como incendios, desarrollo urbano, subidas y bajadas del nivel de agua en ríos y embalses, etc. La ventaja del método a utilizar es la relativa automatización del proceso con escasa intervención del operador.

Si se tienen dos imágenes de la misma zona adquiridas en fechas distintas, es evidente que en las zonas que no han sufrido cambios la correlación entre bandas homólogas de una y otra imagen es muy alta. Por el contrario, en las zonas que han sufrido cambios ésta correlación es baja porque los valores de los píxeles han variado de una fecha a otra.

#### **1.6.9.1. Aplicación a las imágenes del proyecto**

El primer paso es obtener una imagen compuesta por 12 bandas, 6 de la imagen de abril y 6 de la imagen de agosto. Se excluye la banda térmica. Este paso se realiza en un archivo ORC de SOV.

Sobre esta imagen se puede ver que los cambios ocurridos en el terreno son de tres tipos:

- Zonas cultivadas en abril cuyo cultivo se ha recogido antes de agosto. Se corresponde en su mayoría con cultivos de secano.
- Zonas con cultivos no desarrollados aún en abril, pero ya con cultivos crecidos en agosto. Se corresponde fundamentalmente con regadíos.
- Zonas de variación del nivel del agua en ríos y embalses.

El siguiente paso es clasificar esa imagen, realizando una clasificación diacrónica para que los píxeles se agrupen en clases según el grado de cambio sufrido.

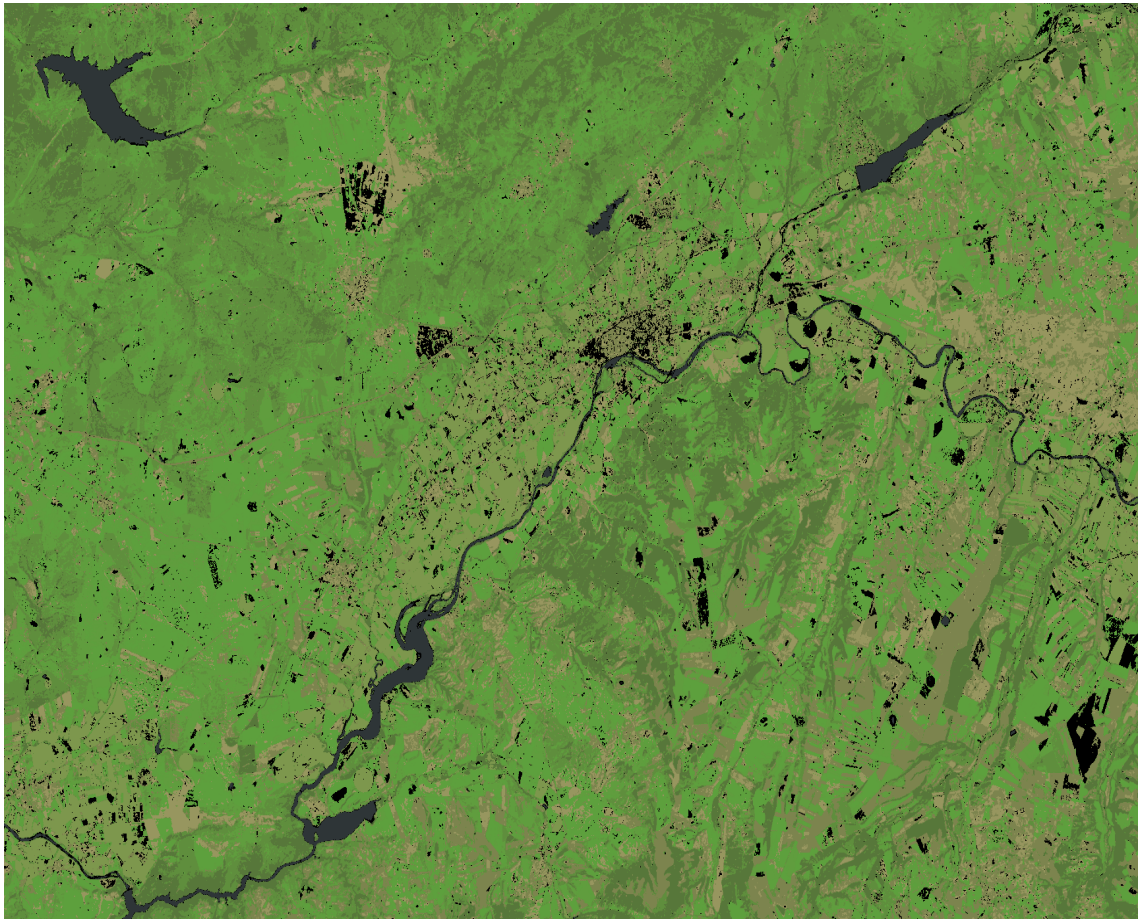
Básicamente nos interesan tres clases: “sin cambios”, “vegetación → no vegetación”, “no vegetación → vegetación”. Si se clasifican con solo tres clases los píxeles quedan englobados en una u otra de forma demasiado categórica, es decir, por muy leve que sea el cambio un píxel puede ir a parar a una clase a la que quizás no pertenece, debido a que no tiene más categorías “intermedias” de cambio menos perceptible.

Después de un estudio previo, cuyos resultados aparecen a continuación, se ha observado que 8 clases es un número adecuado.

#### **1.6.10. Selección de clases informacionales**

Procede de los resultados del análisis precedente y superposición seguida de una reclasificación para el número de clases elegido en las dos fechas.

El resultado de la clasificación diacrónica es el siguiente:

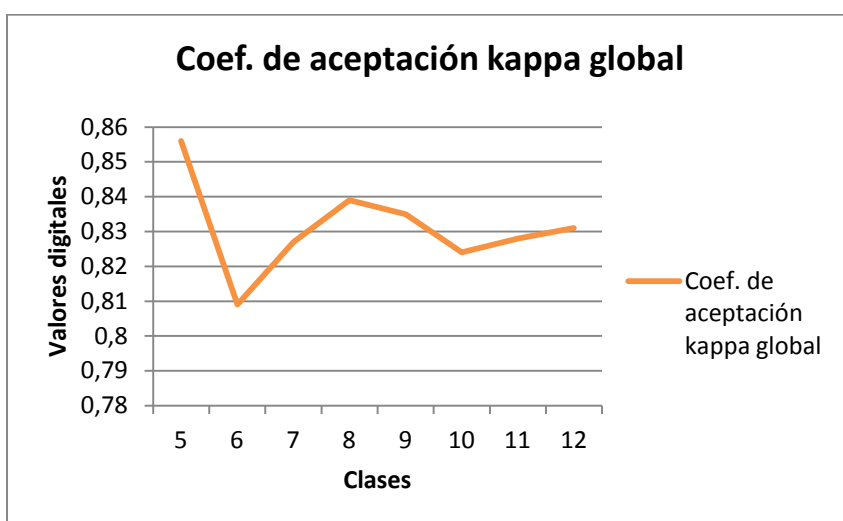


*Fig.54 Resultado de la clasificación diacrónica*

#### 1.6.10.1. COEFICIENTES DE ACEPTACION KAPPA

Como ya se ha comentado, el coeficiente kappa (K) es una medida de la exactitud de la clasificación. Mide la diferencia entre el acuerdo mapa-realidad observado y el que cabría esperar simplemente por azar; es decir, intenta delimitar el grado de ajuste debido sólo a la exactitud de la clasificación, prescindiendo del causado por factores aleatorios.

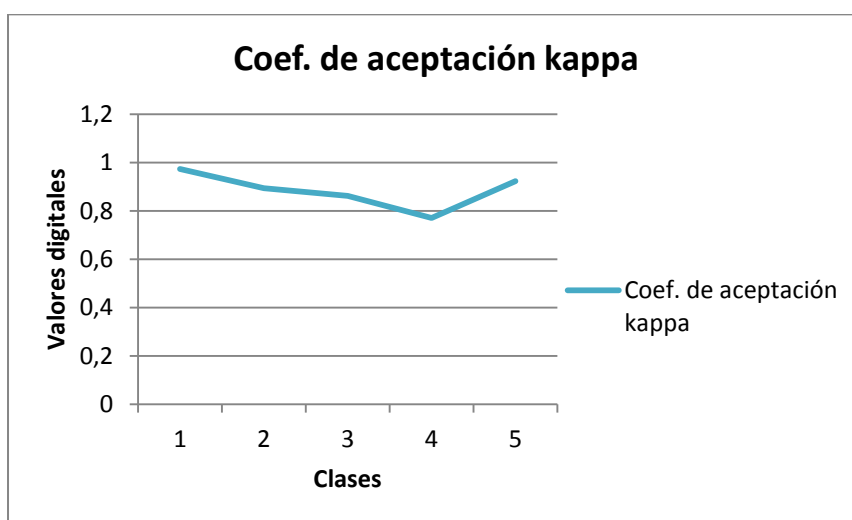
0,856 0,809 0,827 0,839 0,835 0,824 0,828 0,831



#### KAPPA CONDICIONAL PARA CADA CLASE

##### 5 CLASES:

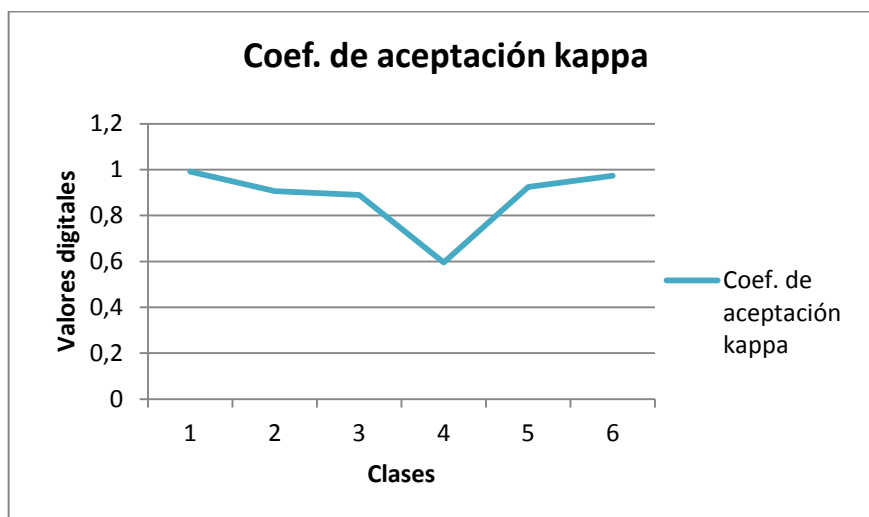
0,974 0,894 0,862 0,771 0,924





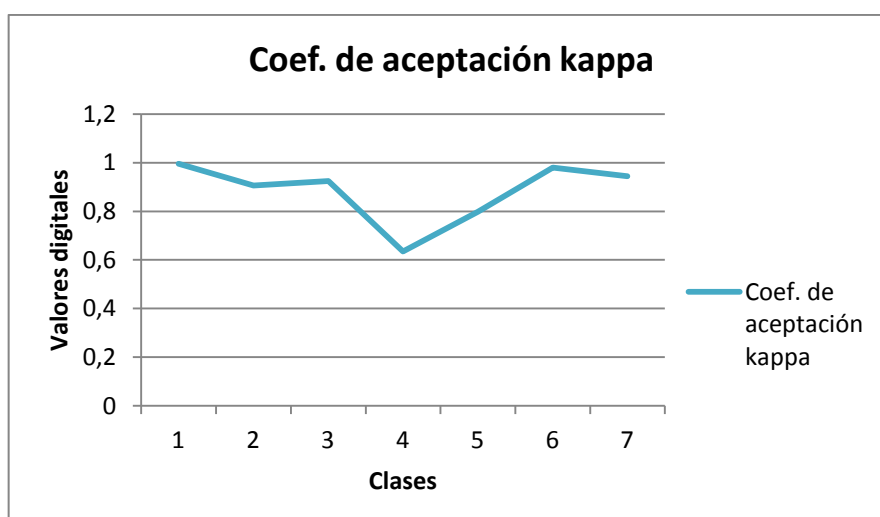
6 CLASES:

0,991 0,906 0,89 0,595 0,924 0,974



7 CLASES:

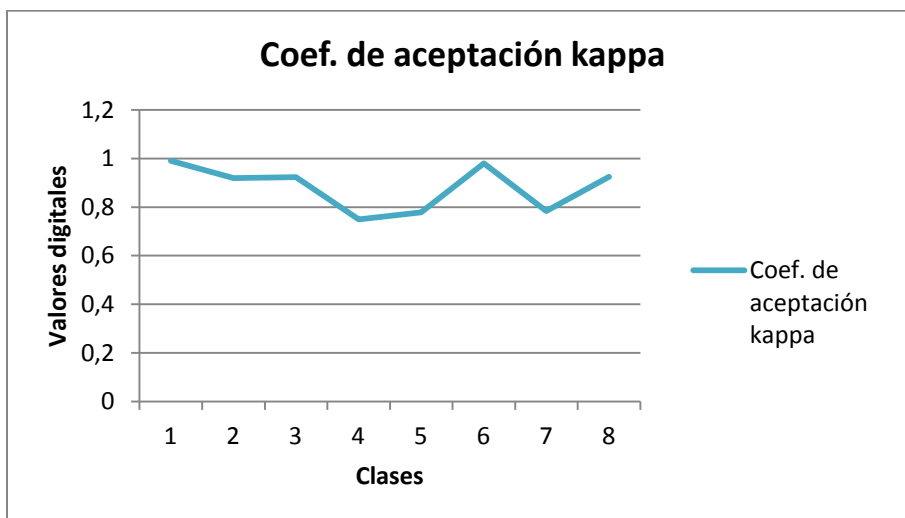
0,996 0,906 0,925 0,635 0,798 0,98 0,945



## KAPPA CONDICIONAL PARA CADA CLASE

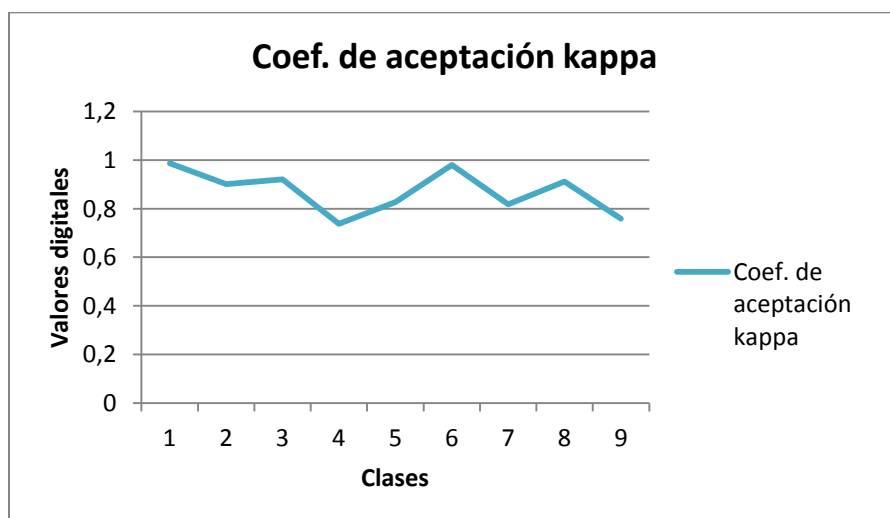
### 8 CLASES:

0,991 0,919 0,923 0,749 0,779 0,98 0,784 0,925



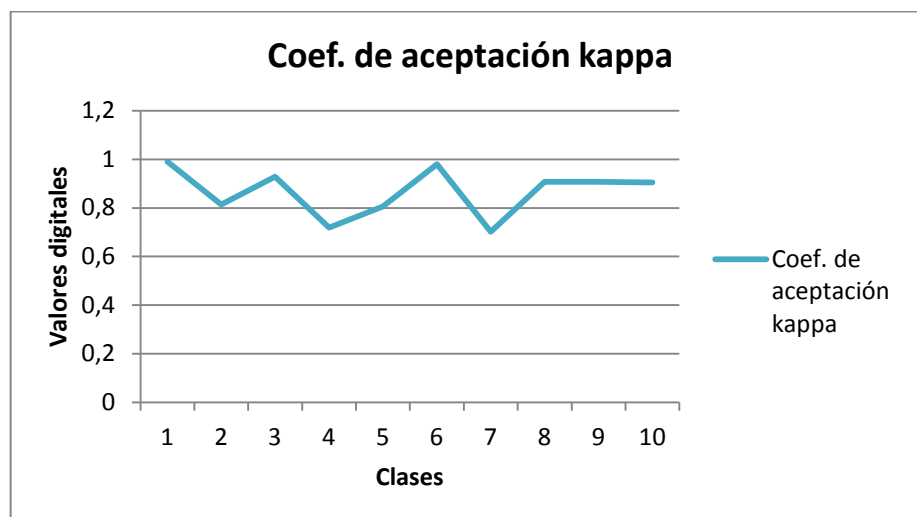
### 9 CLASES:

0,987 0,901 0,921 0,738 0,827 0,98 0,818 0,912 0,759



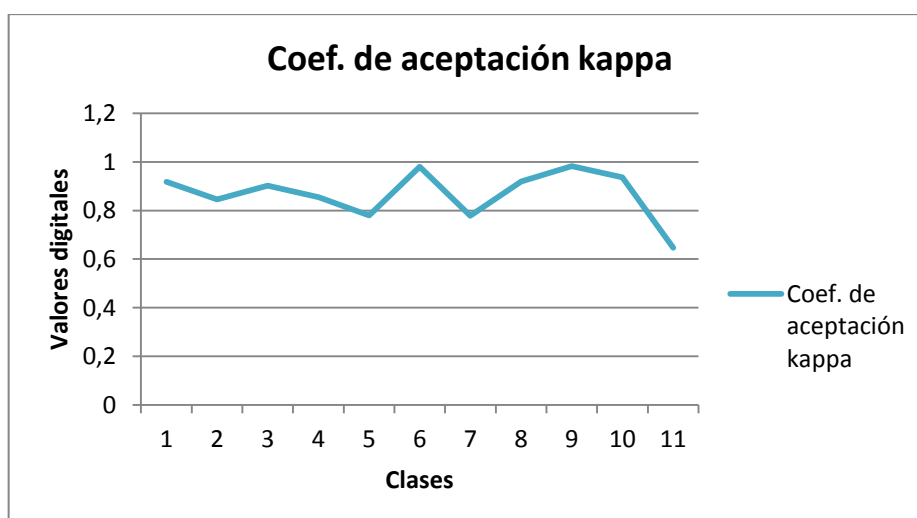
10 CLASES:

0,991 0,814 0,929 0,719 0,806 0,98 0,702 0,908 0,908 0,905



11 CLASES:

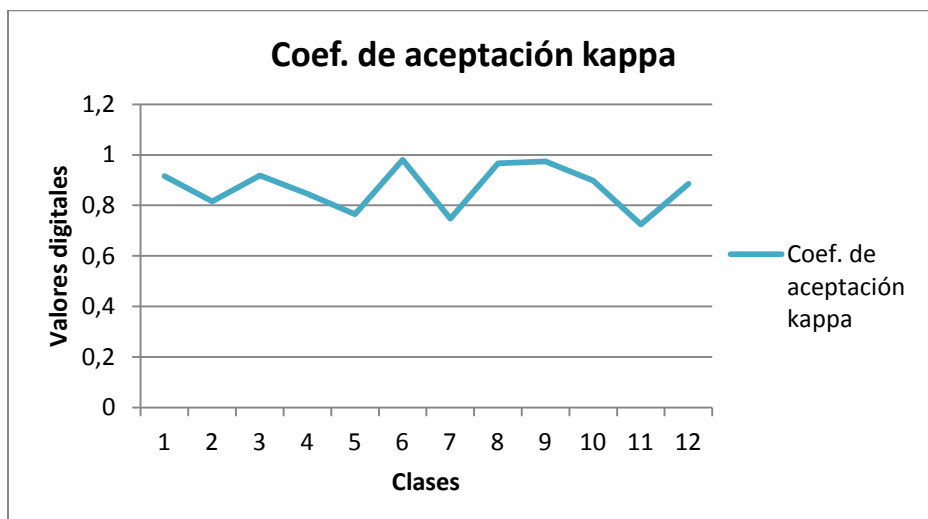
0,918 0,846 0,902 0,855 0,78 0,98 0,779 0,919 0,983 0,936 0,646



## KAPPA CONDICIONAL PARA CADA CLASE

### 12 CLASES:

0,916 0,816 0,919 0,846 0,765 0,98 0,747 0,966 0,974 0,898 0,725 0,885



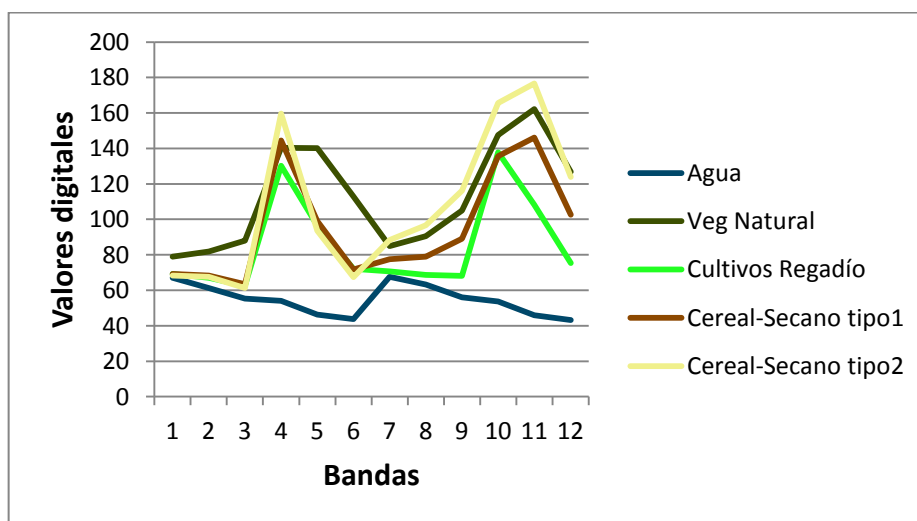
A la vista de los resultados de las propiedades espectrales de la zona en conjunto de las dos fechas indicadas, obtenemos de nuevo la clasificación con 8 clases, como resultado razonable y con mayor grado de fiabilidad.

### 1.6.11. Análisis de clases espectrales presentes

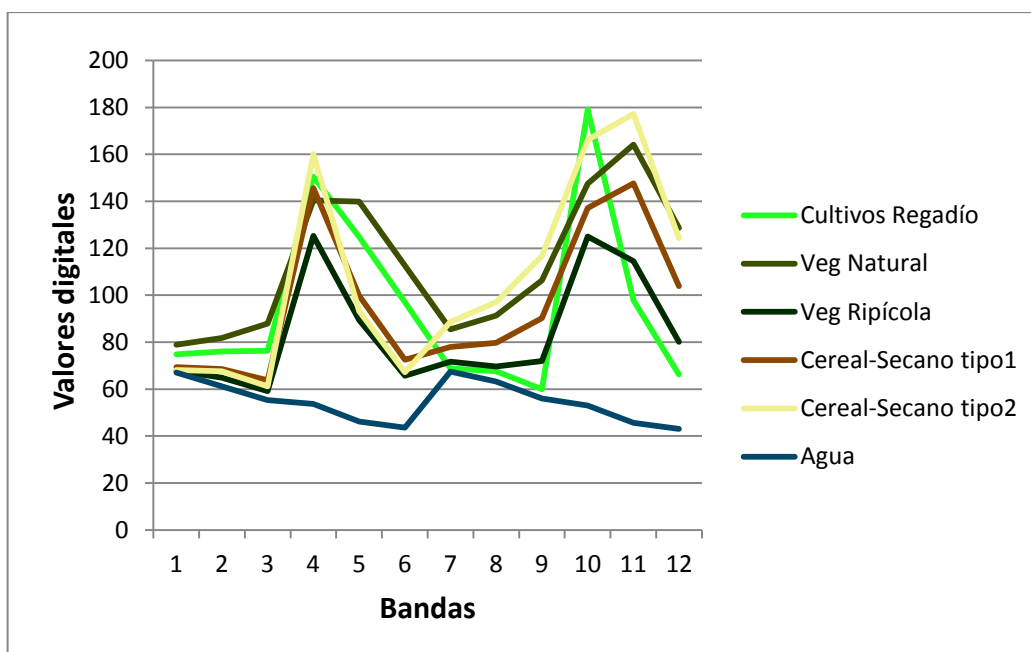
#### 1.6.11.1. Curvas de valores digitales en las dos fechas

Representación gráfica de curvas de valores digitales en conjunto, de las dos fechas indicadas, a partir de las medias de cada clase y denominación de las mismas con significado informacional.

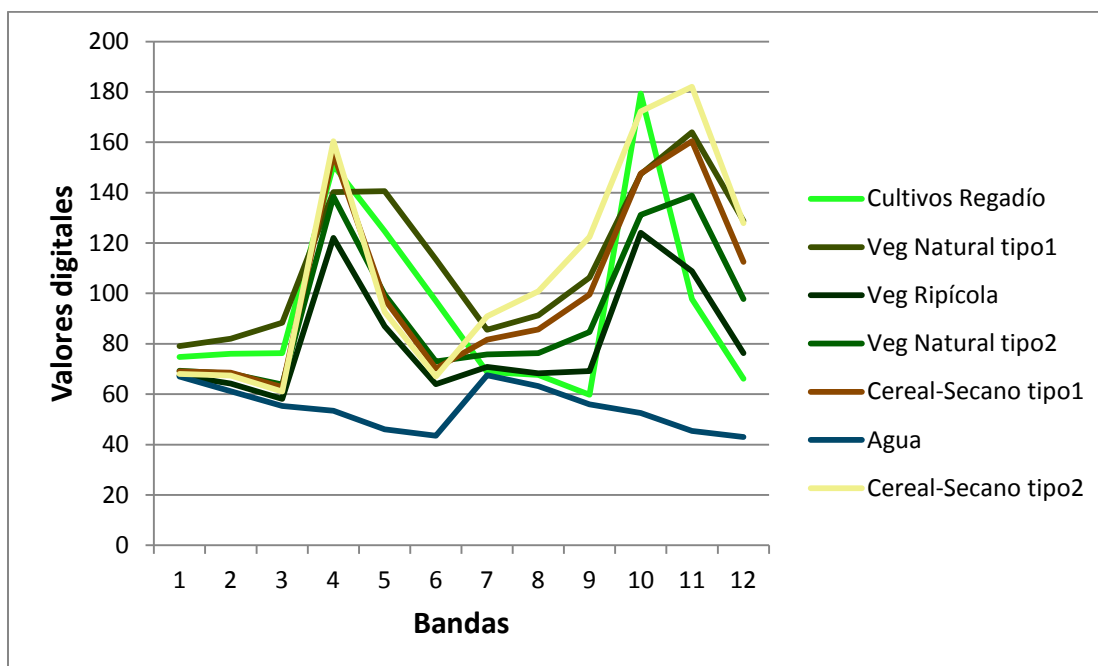
#### 5 CLASES:



#### 6 CLASES:



### 7 CLASES:



### 8 CLASES:

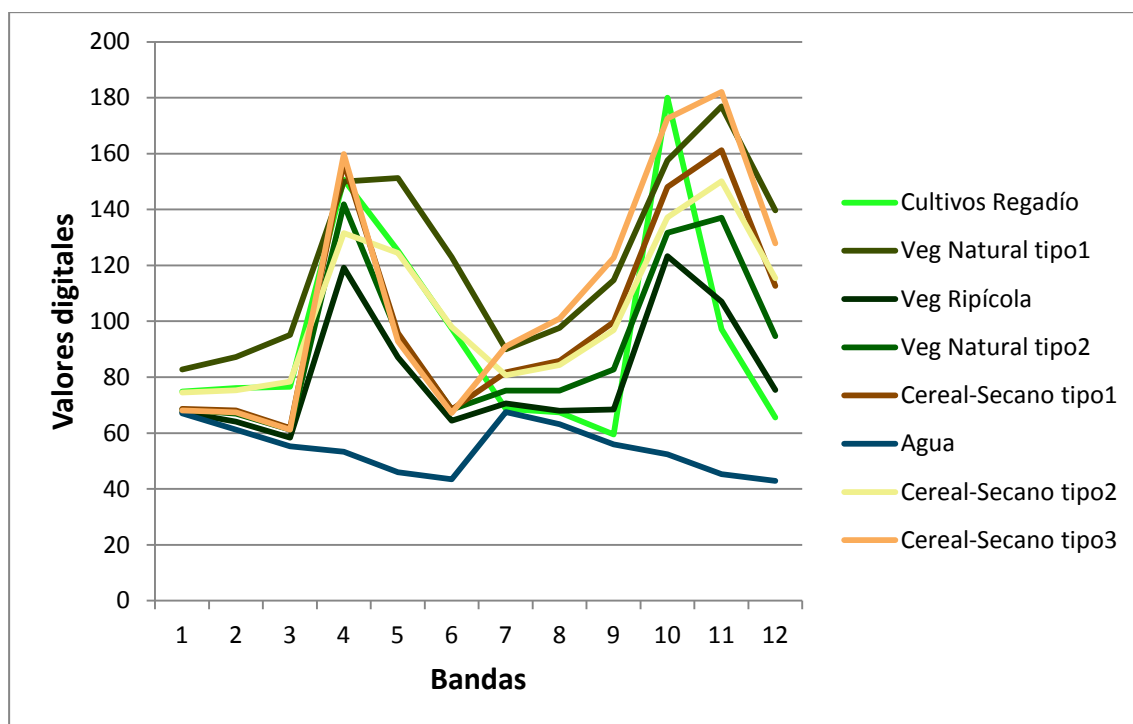
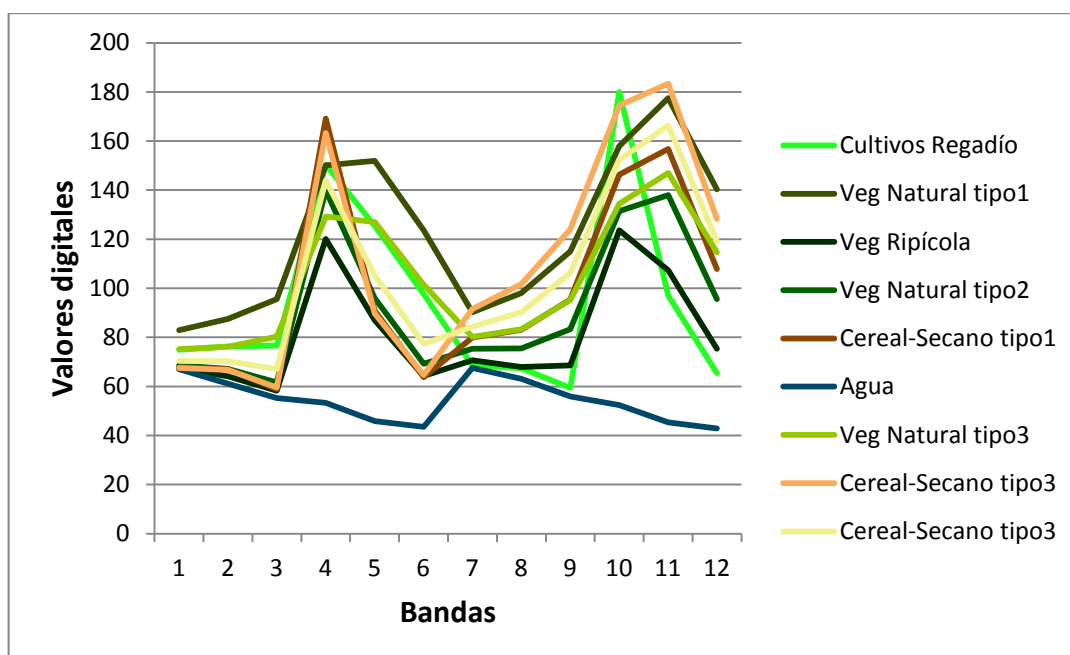


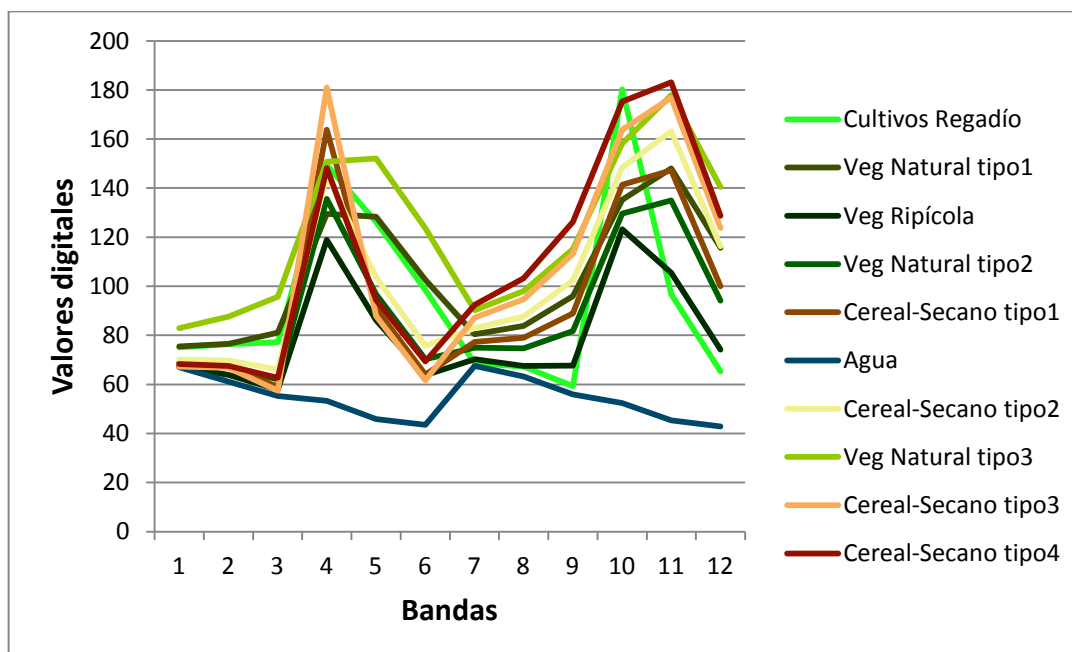
Fig.55 Gráfico comparativo de los vectores de medias de todas las clases



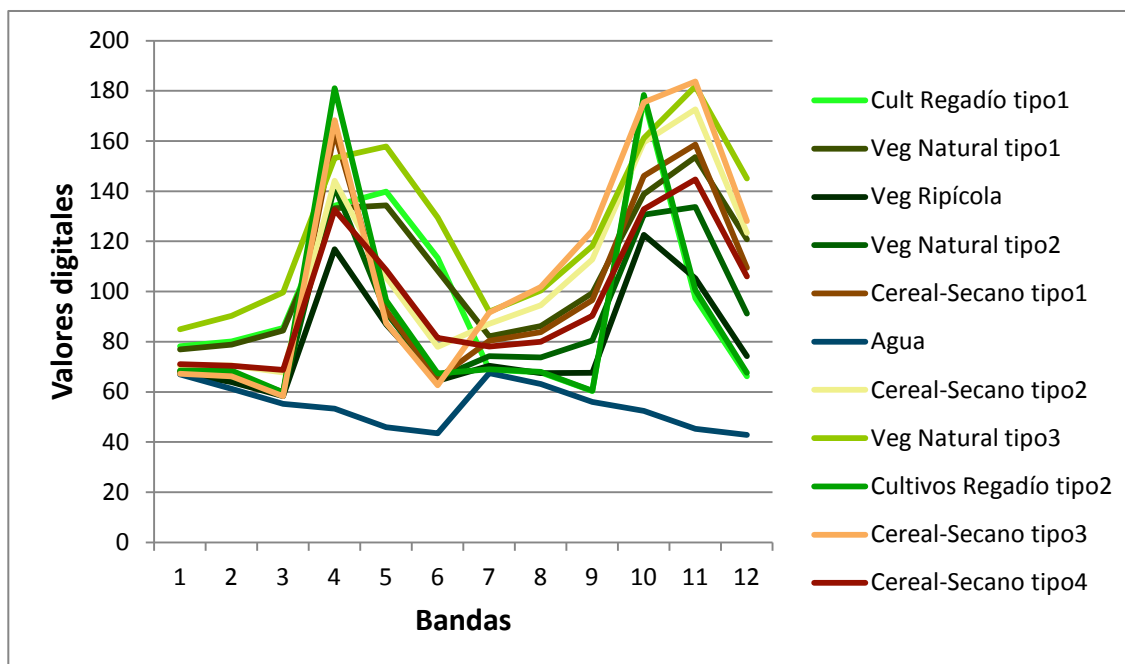
### 9 CLASES:



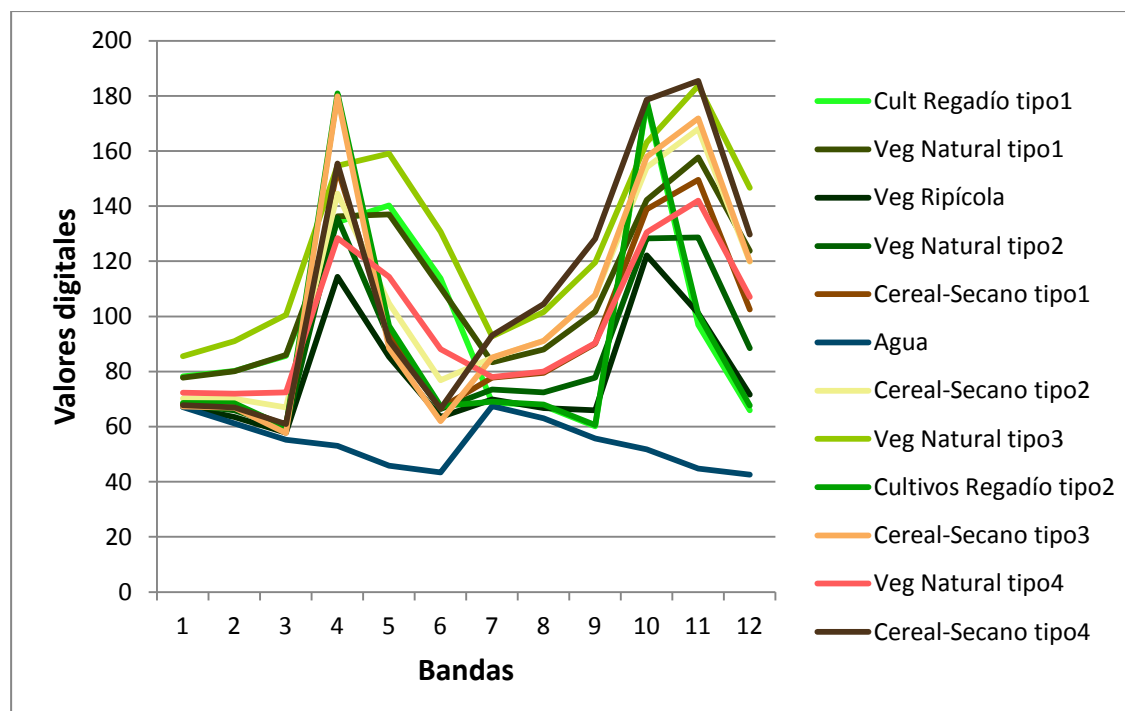
### 10 CLASES:



### 11 CLASES:



### 12 CLASES:



### **1.6.12. Distribución de clases por Términos Municipales**

#### **1.6.12.1. RECLASIFICAR IMAGEN O MODELO RASTER**

Tenemos una imagen con las entidades territoriales en la cual, el valor de cada píxel, se corresponde con el identificador de la entidad en cuestión.

Se trata de una imagen de tipo integer. Como resultado se obtiene una imagen monobanda de tipo byte, es decir, el número máximo de clases en que se puede reclasificar es 256.

En primer lugar hay que establecer los límites de los intervalos.

Cargar el ORC con la ocupación de suelo.

(Archivo-AbrirOrc), ORC a reclasificar, (Análisis-SmpReclas) se selecciona la banda a reclasificar, el número de intervalos deseados y el nombre de un fichero SMP en el que almacenar los límites de intervalo, este fichero contiene 4 columnas, la primera el indicador de intervalo, la segunda el límite mínimo, la tercera el límite máximo y la cuarta el valor a asignar para cada intervalo en cuestión (0-255).

Puede editarse el fichero SMP y modificar los límites o valores según se deseen.

Tras la reclasificación, todos los pixels con valor no incluido en algún intervalo tomarán valor 0 en la ORC de salida.

Tras la operación anterior se está en condiciones de realizar la reclasificación propiamente dicha.

(Análisis-Reclas), se introduce el nombre del anterior SMP, el número de banda y el nombre del fichero de salida. Este último será un fichero con tantos valores distintos como se hayan establecido, si este número es muy bajo, puede ser que no se visualice con la paleta de niveles de gris.



*Fig.56 Imagen con las entidades territoriales encuadradas en la zona de estudio*

#### **1.6.12.2. Superficie aproximada de cada cultivo por municipios**

En primer lugar, como tenemos un raster con la distribución de clases (imagen clasificada), y un raster con las entidades territoriales (imagen reclasificada de términos municipales anterior), formamos un archivo ORC con las dos imágenes (imagen de dos bandas).

El segundo paso del proceso es: cargar el ORC, (Archivo-AbrirOrc), (Análisis-OrcConfuse).

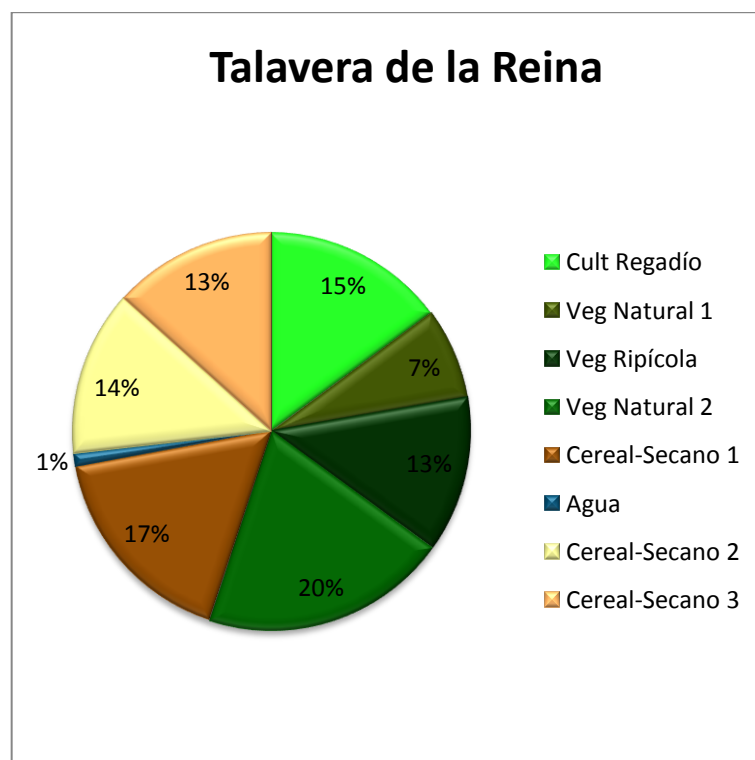
Los resultados del test, se presentan, en forma de una "tabla cruzada". La citada tabla tiene en la cabecera de las filas las clases de pertenencia de los pixels y en la cabecera de columnas las clases de asignación de las entidades territoriales. Los valores a lo largo de una fila dada, indican en porcentaje, de qué forma se distribuyen los pixels de una clase de pertenencia dada en las diferentes clases de asignación, de forma que la suma de los valores en cada fila debe ser igual a 100.

**Tabla 4. Tabla cruzada**

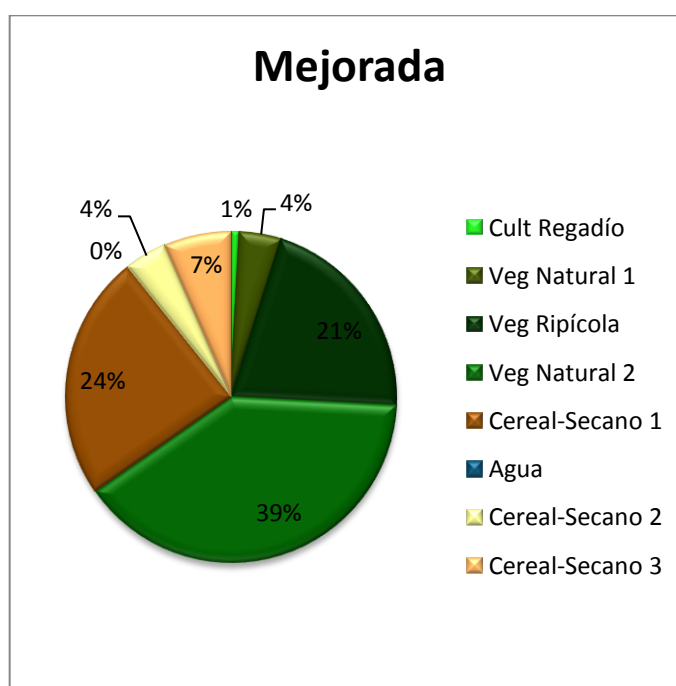
BYTE SNDEF										
5 100.00										
13	9	13								
0	3.117	5.166	6.873	14.437	24.929	17.424	1.662	14.250	12.143	0
1	6.047	13.957	6.967	11.923	18.897	16.050	1.005	12.634	12.520	1
2	0.622	0.763	4.099	20.797	39.285	23.769	0.004	4.125	6.537	2
3	0.594	0.456	1.283	23.245	41.147	23.450	0.000	4.265	5.559	3
4	3.561	4.000	4.557	9.433	32.596	24.684	0.157	10.172	10.839	4
5	5.689	3.665	15.996	6.565	10.074	17.643	5.708	21.995	12.665	5
6	2.696	2.845	14.163	5.818	14.327	17.516	0.677	23.247	18.711	6
7	5.651	7.298	38.423	0.589	4.533	4.684	0.166	29.697	8.960	7
8	4.285	6.317	9.480	14.261	13.264	10.935	0.789	21.348	19.320	8
9	2.541	0.958	6.849	23.528	16.666	16.158	1.338	15.719	16.242	9
10	3.031	12.276	4.480	4.420	15.067	26.994	1.717	7.790	24.224	10
11	1.945	0.436	3.762	1.301	11.414	42.395	0.047	8.483	30.217	11
12	2.561	0.541	7.328	7.533	10.787	19.316	0.008	28.072	23.854	12

### 1.6.12.3. GRÁFICOS DE PORCENTAJES DE CADA CLASE POR MUNICIPIOS

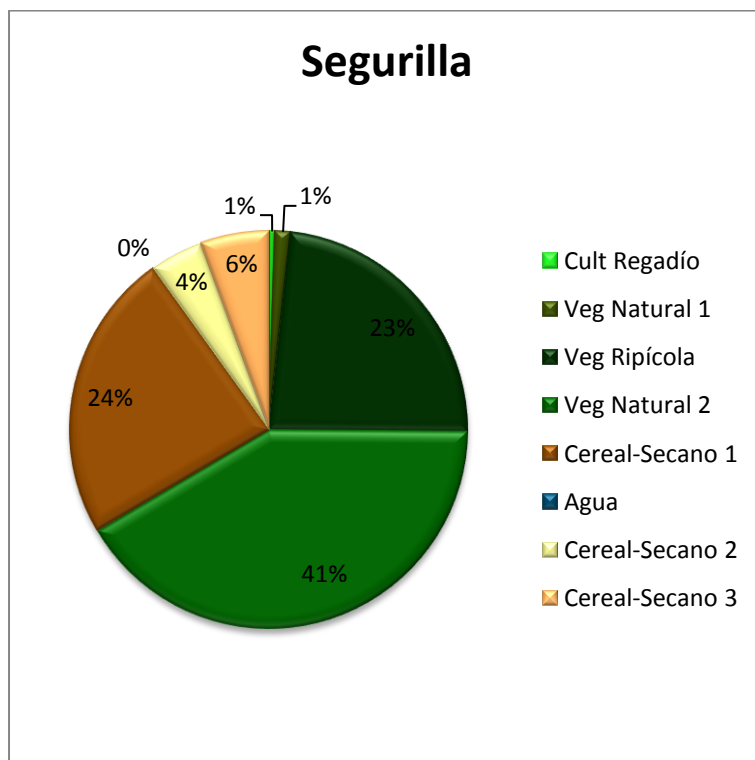
Se han elaborado los siguientes gráficos que presentan los datos correspondientes a cada municipio, donde se especifica la superficie que ocupa cada clase.



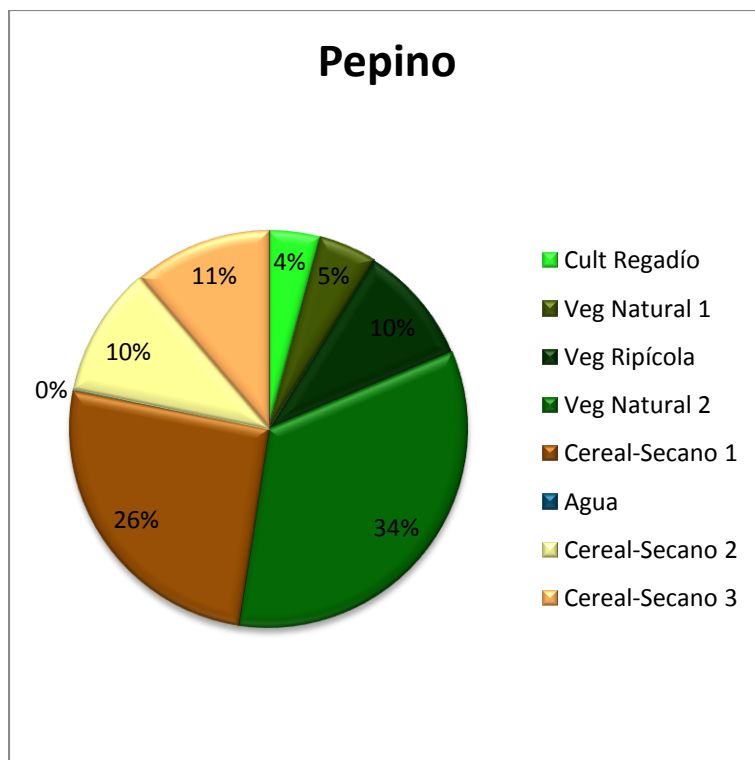
En el término municipal de *Talavera de la Reina* prevalecen los cultivos de **maíz** en regadío y los cultivos de **trigo, avena y cebada**, tanto en secano como en regadío.



En el municipio de *Mejorada* se cultivan **cereales de invierno para forrajes**. (Anexo 1).

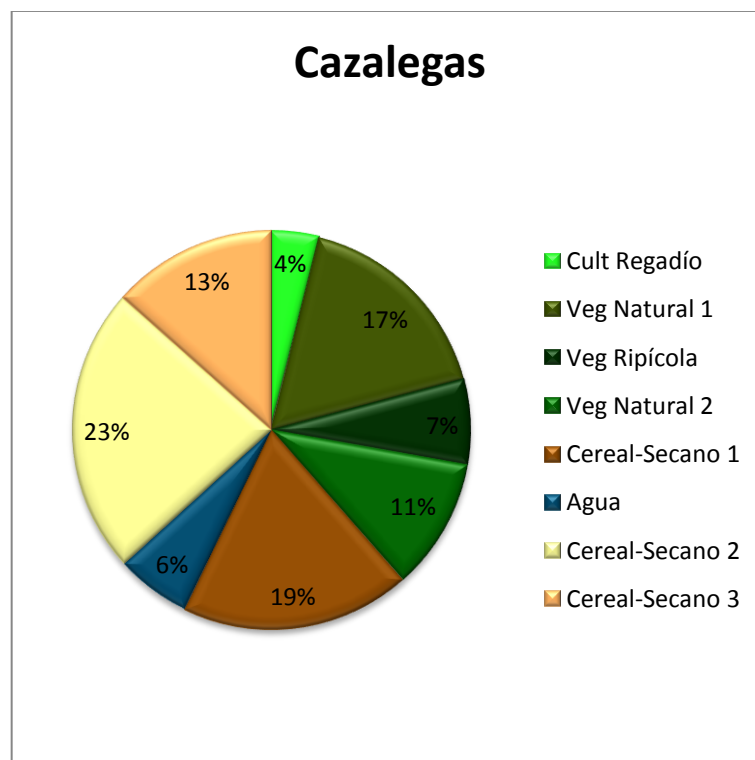


En *Segurilla* predomina el cultivo de **cereales de invierno para forrajeras** (59 has).  
(Anexo 1).

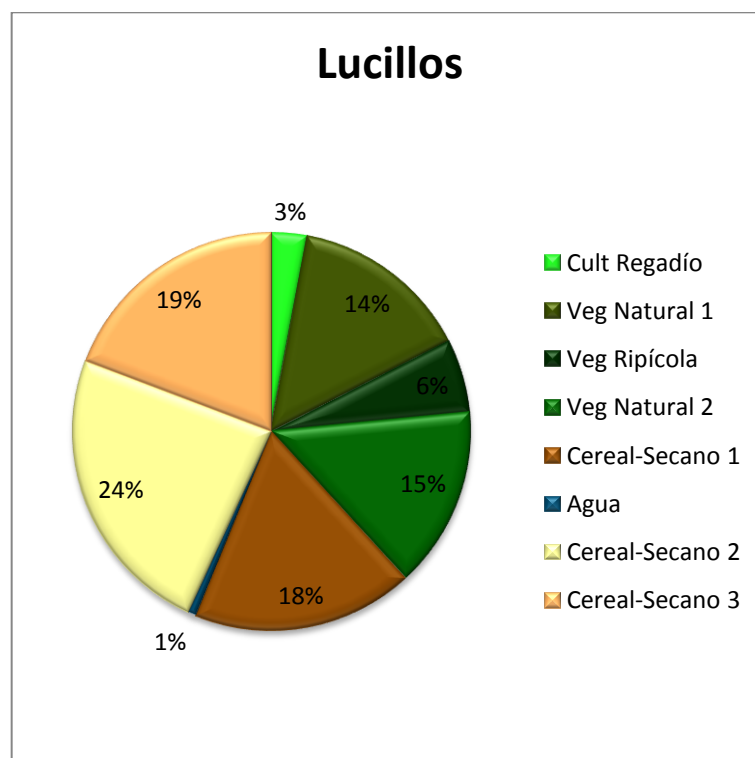


En la zona de *Pepino* aparecen cultivos de Cereal-Secano, en este caso, **veza para forraje**; y cultivos de Regadío, sobre todo **maíz**.

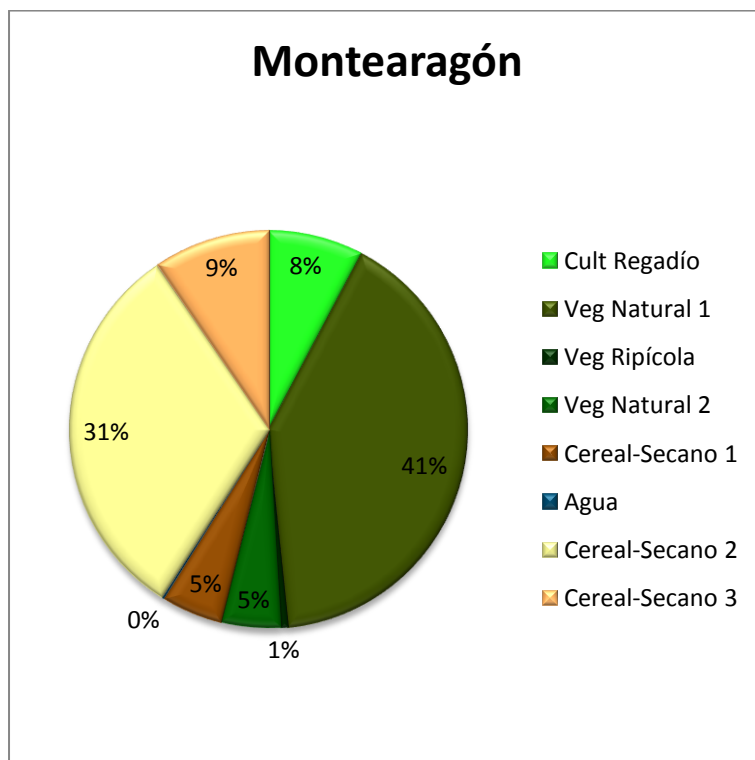




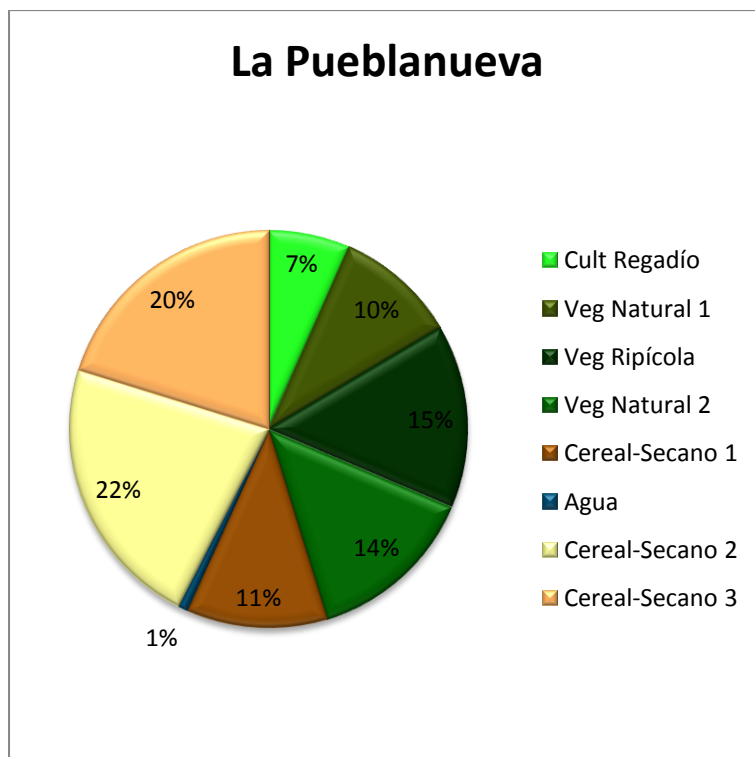
Los cultivos de Cereal-Secano destacan en el municipio de *Cazalegas*, éstos son: ***avena***, ***cebada*** y ***trigo***. (Anexo 1).



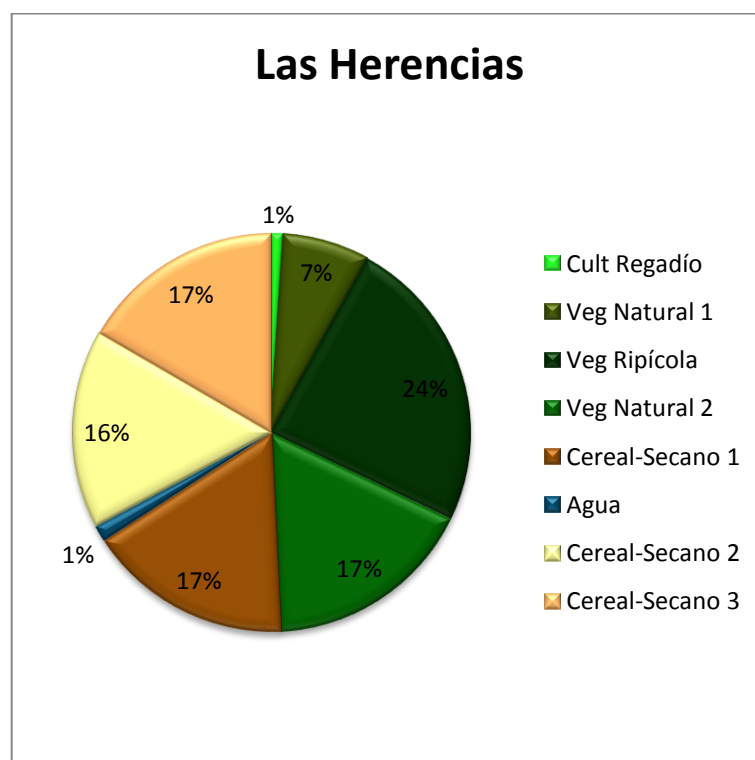
En el municipio de *Lucillos* predominan los cultivos de ***avena***, ***trigo*** y ***triticale***.



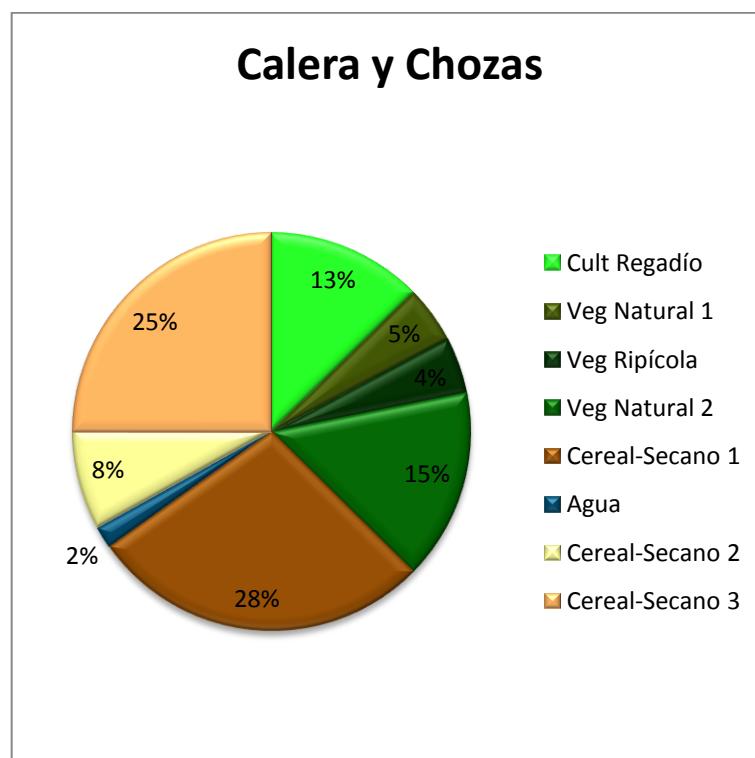
En *Montearagón* aparecen cultivos de regadío: **cebada y maíz**, y en la clase de cereal-secano destaca la **avena**. (Anexo 1).



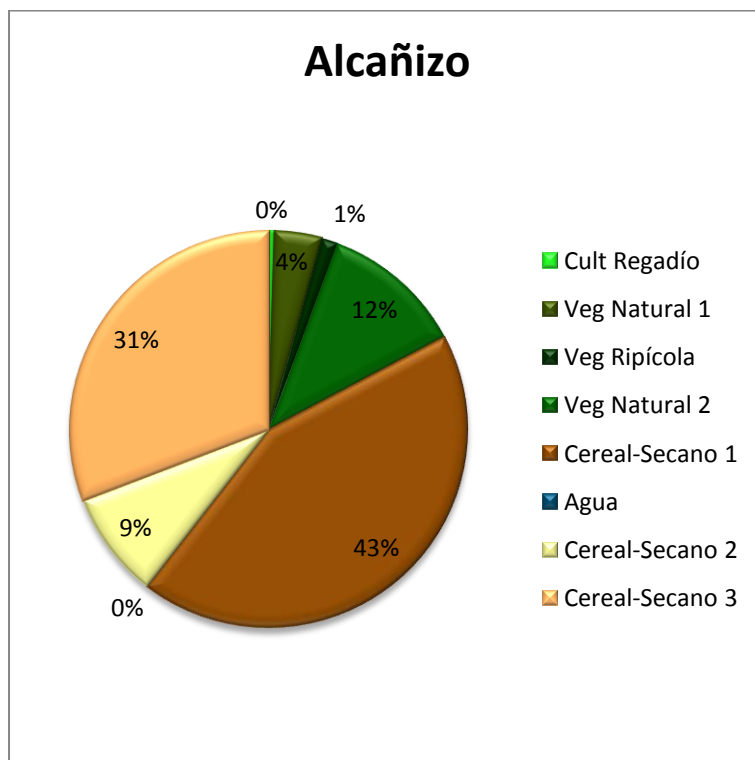
En el municipio de *La Pueblanueva* destacan los cultivos de Cereal-Secano, sobre todo, **trigo, cereales de invierno para forrajes, cebada y avena**; y en regadío se cultiva **maíz**.



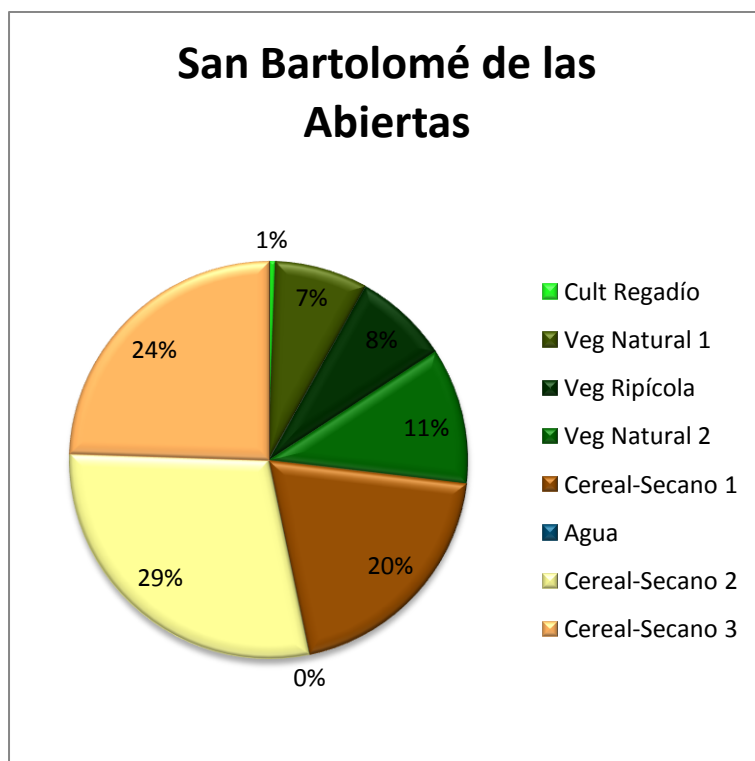
En la zona del municipio de *Las Herencias*, prevalece el cultivo de Cereal-Secano: *avena, cebada y trigo*.



Los cultivos de regadío que abundan en el término municipal de *Calera y Chozas* son: *alfalfa, cebada, maíz y trigo*; y de Cereal-Secano: *avena y trigo*. (Anexo 1).



En el término municipal de *Alcañizo*, predominan los cultivos de **avena** (*Cereal-Secano*), con una superficie de 283 has. (Anexo 1).



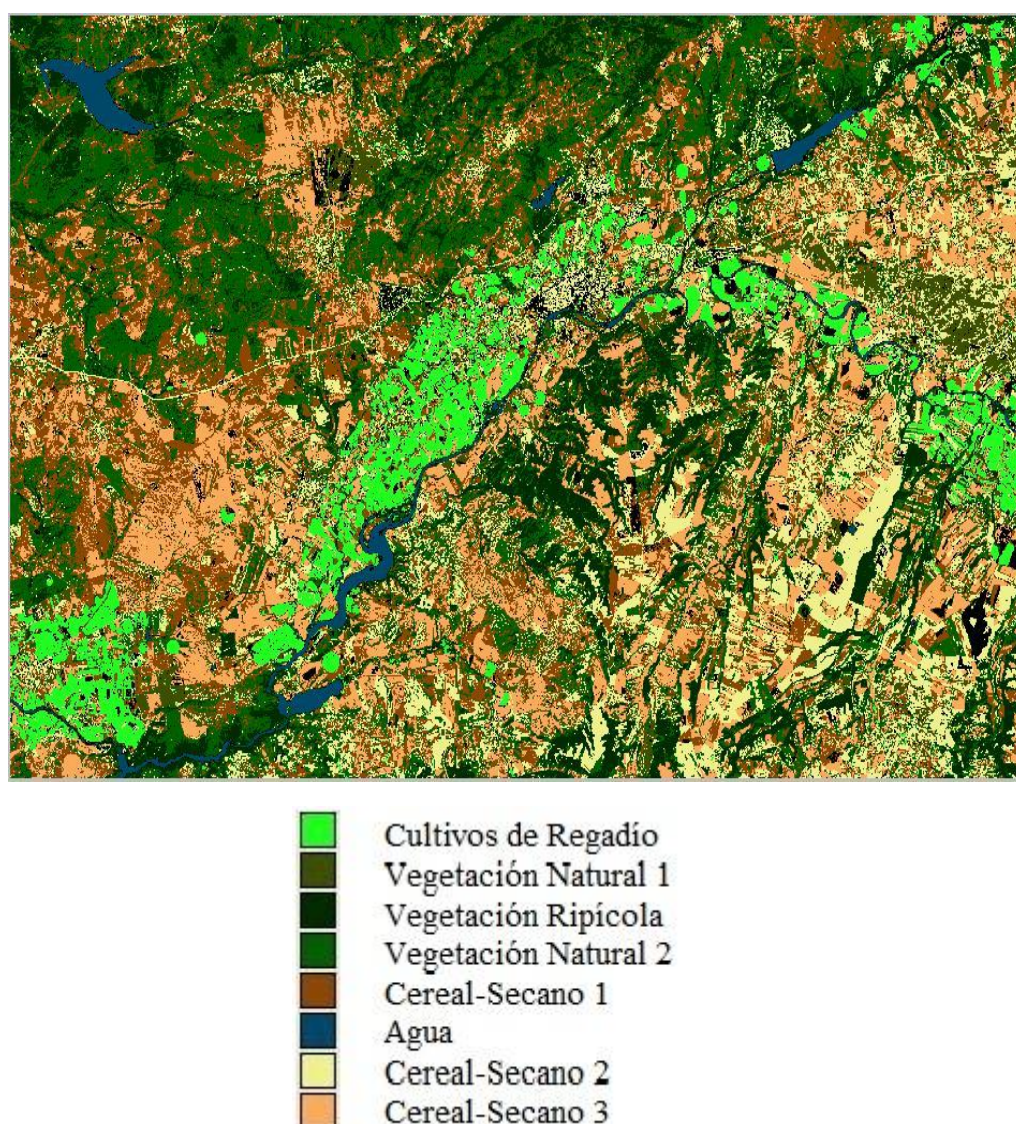
En la zona de *San Bartolomé de las Abiertas*, los cultivos de cereal-secano que aparecen son: **trigo, avena y cebada**.

Complementando los datos de cada municipio se incluye el correspondiente mapa de cultivos (documento cartográfico de imagen clasificada).

El código de colores empleado es el mismo en las gráficas y en el mapa.

### **1.6.13. DOCUMENTO CARTOGRÁFICO DE IMAGEN CLASIFICADA**

Los mapas de clasificación son probablemente los de tipo más común entre los creados a partir de imágenes de satélite. En estos mapas temáticos, las zonas de terreno se clasifican y agrupan en clases de ocupación y uso del suelo. Las clasificaciones pueden ser amplias, como zonas urbanas, boscosas, de campo abierto y de aguas. También pueden ser muy específicas, diferenciando campos de maíz, trigo, soja o remolacha. Normalmente, los distintos tipos de terreno están codificados por colores. También se utilizan para determinar zonas de interés.



*Fig.57 Documento cartográfico de imagen clasificada*

## **2. CONCLUSIONES**

La Teledetección ofrece grandes posibilidades para la realización de progresos en el conocimiento de la naturaleza, aunque todavía no se ha logrado todo lo que de ella se esperaba, debido a que se deben realizar mejoras en el nivel de resolución espacial, espectral y temporal de los datos así como en el desarrollo de nuevos algoritmos y la implementación de procedimientos operativos.

Obtenidos los resultados, se originan una serie de conclusiones sobre el uso y aprovechamiento del territorio en la mayoría de los municipios de la provincia de Toledo y de forma más concisa en el propio municipio de Talavera de la Reina.

En primer lugar, se aprecia que la zona de estudio es una zona con pocas precipitaciones, debido al gran número de parcelas de secano que se observan, con lo cual las producciones de la zona dependen en una gran medida de las condiciones climáticas. Otro factor que revela que la zona de estudio es de escasas precipitaciones son el limitado número de dobles cosechas, ya que requieren un uso de agua a lo largo de gran parte del año, lo que supone un gran esfuerzo económico, además de, en muchas ocasiones, ser bastante dificultoso debido a la escasez de agua, por esta razón, casi todas las parcelas de regadío son o bien de verano o bien de primavera. Este valor de número de dobles cosechas podría ser analizado con más profundidad ya que la clasificación se ha realizado en base a dos imágenes LANDSAT 8, sin embargo, para una más precisa caracterización de tipos de ocupación, sería necesario un mayor número de imágenes e información adicional.

Particularmente en el Término Municipal de Talavera de la Reina se aprecia una superficie considerable de cultivo de regadío (de verano), se refiere, principalmente a maíz, y algunas otras pratenses y forrajeras (anexo 1: tablas).

Los cultivos de cereal secano ocupan una gran superficie en el conjunto de la zona de estudio, dadas las condiciones climáticas de la misma, principalmente se trata de avena, cebada, trigo y centeno, en las zonas edafológicamente más pobres (todo esto aparece recogido en el anexo 1: tablas).

Es de destacar, la gran superficie dedicada a pasto natural, dada la vocación ganadera de la zona de estudio.

En lo que se refiere a la presencia de un cierto porcentaje de suelo desnudo, se entiende que la agricultura de la zona sigue un sistema de rotación tradicional barbecho-cultivo (“año y vez”), con lo que podemos entender que se trata de zonas con terrenos más o menos pobres, que precisan de una importante aportación de fertilizantes.

Los cultivos leñosos tienen cierta importancia, destaca sobre todo el cultivo de vid y del olivo, de gran tradición en la zona, lo que nos muestra otro indicador de que los terrenos son pobres y con escasas precipitaciones, ya que estos cultivos han sido relegados a suelos poco fértiles y áridos.



En las clasificaciones realizadas, no ha sido posible segregar estos cultivos, dado el limitado porcentaje de los mismos en relación con la resolución espacial del sensor. Las superficies de los referidos cultivos habrán sido consideradas, en la clasificación realizada, como pastizales o suelos desnudos principalmente, según la vegetación adventicia y las prácticas agrícolas correspondientes (laboreo o uso de herbicida).

En cuanto a la alta superficie correspondiente a la clase de “otros”, que son en su mayoría terrenos forestales, cabe señalar que gran parte de la misma se corresponde con pastos o monte bajo, característico de la zona, en la que predomina el matorral y el arbolado de las especies de *Quercus* (principalmente encina).

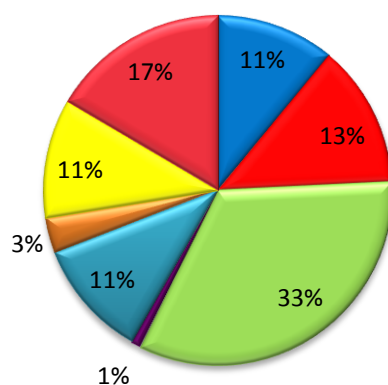
### 3. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y ESTIMACIÓN DE COSTES

#### 3.1. Distribución temporal de las actividades principales

	Nº de horas
<b>Planificación del Proyecto</b>	100
<b>Corrección de las Imágenes</b>	120
<b>Proceso de Clasificación</b>	300
<b>Visita a la Zona de Estudio. Realización de Reportaje Fotográfico.</b>	8
<b>Digitalización</b>	100
<b>Estudio Multitemporal</b>	30
<b>Creación de documentos cartográficos</b>	100
<b>Redacción de Memoria</b>	150
<b>Total</b>	908

#### Distribución Temporal de los Trabajos en % sobre el Total

- Planificación del Proyecto
- Corrección de las Imágenes
- Proceso de Clasificación
- Visita a la Zona de Estudio. Realización de Reportaje Fotográfico.
- Digitalización
- Estudio Multitemporal
- Creación de documentos cartográficos
- Redacción de Memoria



### **3.2. Presupuesto**

La elaboración de un presupuesto consiste en la valoración de los costes que se producen en la ejecución del trabajo.

Para la elaboración del presupuesto es necesario preparar el cronograma de actividades del proyecto, con los costes por tarea. Para ello, se determinará el coste de cada una de las actividades de acuerdo a la metodología establecida.

<b>HARDWARE</b>	
Ordenador AMD Athlon™ 64, 960 MB RAM, 149 Gb disco duro	<b>1.200 €</b>
<b>SOFTWARE</b>	
ERDAS IMAGINE 2011	7.800 €
SOV	1.600 €
Microsoft Office 2007	1.050 €
<b>Total</b>	<b>11.650 €</b>
<b>COSTE DE MANO DE OBRA</b>	
Planificación del Proyecto	1.400 €
Búsqueda del área de trabajo	82 €
Descarga de imágenes	382 €
Fundamentos	1.280 €
Sensores, plataformas y características	1.920 €
Corrección de las Imágenes	1.680 €
Proceso de Clasificación	4.200 €
Visita a la Zona de Estudio. Realización de Reportaje Fotográfico.	112 €
Digitalización	1.400 €
Estudio Multitemporal	420 €
Creación de documentos cartográficos	1.400 €
Redacción de la Memoria	2.100 €
<b>Coste total</b>	<b>16.376 €</b>
<b>OTROS GASTOS</b>	
Cámara de fotos	80 €
Gasolina	60 €
Material de papelería y otros	360 €
<b>Total</b>	<b>500 €</b>

**PRESUPUESTO FINAL**

HARDWARE	1.200 €
SOFTWARE	11.650 €
MANO DE OBRA	16.376 €
OTROS GASTOS	500 €

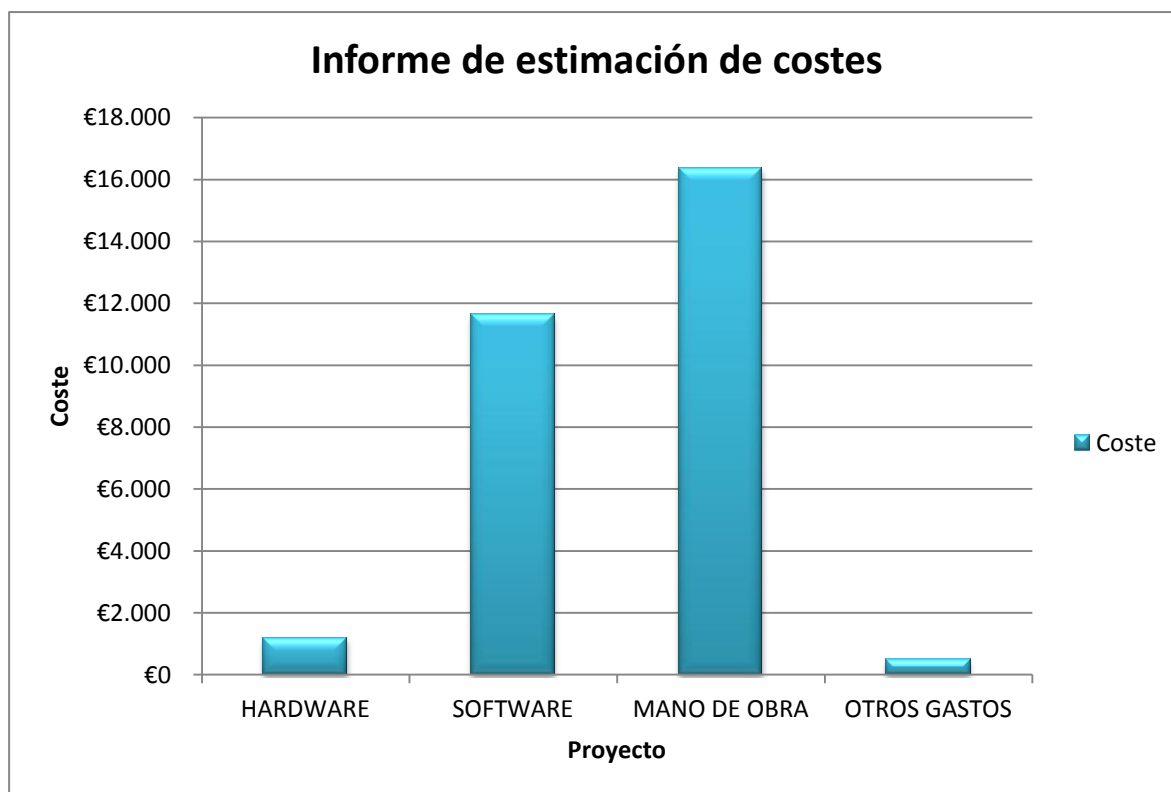


Fig.58 Informe de estimación de costes.

## **4. BIBLIOGRAFÍA BASICA**

Teledetección ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio. Emilio Chuvieco. Editorial Ariel Ciencias. 2010.

ORMEÑO VILLAJOS, S. 2006: *Teledetección fundamental*.  
2004: *Cartografía temática. Modelización, clasificaciones y aplicaciones ambientales*.  
Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.

UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA. INSTITUTO DE DESARROLLO REGIONAL. Departamento de Teledetección y SIG  
Guía didáctica de Teledetección y Medio Ambiente. Editores Javier Martínez Vega y M. Pilar Martín Isabel. CCHS-IEGD. 2010.

Posada, 2008; Gis Development, 2007; CCRS, 2003

Manual ERDAS. Tour Guide y Field Guide.

Oficina Comarcal Agraria de Talavera de la Reina.

Sección de Estudios e Informes – Servicios Periféricos de Toledo  
Consejería de Agricultura. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

### **4.1. Bibliografía adicional de las páginas WEB**

[http://digital.csic.es/bitstream/10261/28306/2/guia\\_papel.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/28306/2/guia_papel.pdf)

Satélites de Teledetección para la Gestión del Territorio. Labrador García, Évora Brondo, Arbelo Pérez.

[http://www.satelmac.com/images/stories/Documentos/satelites\\_de\\_teledeteccion\\_para\\_la\\_gestion\\_del\\_territorio.pdf](http://www.satelmac.com/images/stories/Documentos/satelites_de_teledeteccion_para_la_gestion_del_territorio.pdf)

<http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>

<http://www.igme.es/internet/cartografia/cartografia/magna50.asp?hoja=627&bis=>  
“Instituto Geológico y Minero de España”

<http://www.igme.es/internet/cartografia/cartografia/datos/magna50/memorias/MMagna0627.pdf> “Instituto Geológico y Minero de España”

[http://trailtalavera.es/grupo/index.php?option=com\\_content&task=view&id=109&Itemid=66](http://trailtalavera.es/grupo/index.php?option=com_content&task=view&id=109&Itemid=66) “Conocimiento de nuestro entorno y medioambiente – Paisaje”

[http://www.ign.es/espmap/mapas\\_rural\\_bach/pdf/Rural\\_Mapas\\_05\\_texto.pdf](http://www.ign.es/espmap/mapas_rural_bach/pdf/Rural_Mapas_05_texto.pdf) “Instituto Geográfico Nacional”

<http://www.magrama.gob.es/es/>

<http://sig.magrama.es/siga/>

“Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente”

<http://www.un-spider.org/sites/default/files/LDCM-L8.R1.pdf> “Descripción y Corrección de Productos Landsat 8”

[http://blogpnt.files.wordpress.com/2009/06/xavierpons\\_sistema\\_landsat8.pdf](http://blogpnt.files.wordpress.com/2009/06/xavierpons_sistema_landsat8.pdf)

<http://castajijona.blogspot.com.es/2009/09/la-ganaderia-en-la-mancha-y-en-los.html>  
“La Ganadería en la Mancha”



## **5. ANEXOS**

## ANEXO 1: TABLAS

OCA DE:		TALAVERA													
Municipios		34													
PERSONAL	Jefe de OCA	Grupo A	Grupo B	Pers admin	P. Laboral										
	1	9	6	13	12										
DISTRIBUCIÓN DE TIERRAS	Cultivos	Barbechos y tierras no ocupadas	Cultivos leñosos	Praios naturales	Pastizales	Monte maderable	Monte abierto	Monte leñosos	Erial a pastos	Espantizal	Terreno improductivo	Superficie no agrícola	Ríos y lagos	Total	
Secano (has)	28.392,51	14.570,19	11.254,95	3.561	13.862	5.398,16	51.389,26	17.357,58	5.287	27	4.239	9.323	2.639	167.300,65	
Regadío (has)	17.397,88	30,35	2.138,76	0	0	265	0	0	0	0	0	0	0	19.851,99	
Total (has)	45.790,39	14.600,54	13.413,71	3.561,00	13.862,00	5.663,16	51.389,26	17.357,58	5.287,00	27,00	4.239,00	9.323,00	2.639,00	187.152,64	
VID Y OLIVAR	Vid	Olivar													
Secano (has)	2.009,35	8.345,82													
Regadío (has)	902,25	541,25													
Total (has)	2.911,60	8.887,07													
HERBACEOS	SUPERFICIES														
Superficie	Cereales	Oleaginosas	Leguminosas	Proteginosas	Barbechos										
Secano (has)	19.492,70	531,67	1.366,24	834,9	14.570,19										
Regadío (has)	10.715,32	687,79	137,12	482,65	30,35										
Total (has)	30.208,02	1.219,46	1.533,36	1.317,55	14.600,54										
CENSO	Censo	Exploraciones													
GANADERO															
Bovino	59.200	834													
Ovino	74.453	268													
Caprino	12.285	107													
Porcino	490.286	241													
PAGOS 2011	Expedientes	Importe t. (€)													
	6.118	23.763.354													

Fig.59 Datos generales de usos de suelo (Fuente: Oficina Comarcal Agraria de Talavera de la Reina, Año 2011)

## DISTRIBUCIÓN DE USOS DE SUELO POR MUNICIPIO

(Fuente: Sección de Estudios e Informes – Servicios Periféricos de Toledo.  
Consejería de Agricultura. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente))

### SUPERFICIE DE CULTIVOS HERBÁCEOS:

#### C. Herbáceos

Comarca agraria	COD	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadio (HAS)	TOTAL (HAS)
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	AVENA	283	0	283
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	OTROS FORRAJES VARIOS	3	0	3
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	CEBADA	39	0	39
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	CENTENO	1	0	1
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJES	62	0	62
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	GARBANZO	6	0	6
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	LECHUGA	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	MAIZ FORRAJERO	0	10	10
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	MELON	2	0	2
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	PATATA TEMPRANA	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	PRADERAS POLIFITAS (1)	63	0	63
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	SANDIA	7	0	7
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	TRANQUILLON, ESCAÑA Y OTROS	2	0	2
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	TRIGO	57	0	57
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	TRITICALE	51	0	51
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	VEZA PARA FORRAJE	103	0	103
<b>Total ALCAÑIZO</b>				<b>679</b>	<b>13</b>	<b>692</b>

#### C. Herbáceos

Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	ACELGA	0	3	3
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	ALFALFA	90	710	800
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	AVENA	1940	305	2245
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	BERENJENA	0	3	3
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	CALABAZA Y CALABACIN	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	OTROS FORRAJES VARIOS	16	0	16
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	CEBADA	349	549	898
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	CEBOLLA	0	35	35
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	CENTENO	2	1	3
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJES	300	15	315
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	COL Y REPOLLO	0	50	50
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	COLIFLOR	0	28	28
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	ESCAROLA	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	ESPARRAGO	0	0	0
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	GARBANZO	120	0	120
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	GIRASOL	6	140	146
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	GUISANTE SECO	33	0	33
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	GUISANTE VERDE	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	HABA SECA	42	0	42

## SUPERFICIE DE CULTIVOS HERBÁCEOS:

Comarca agraria	COD	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadio (HAS)	TOTAL (HAS)
C. Herbáceos						
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	HABA VERDE	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	JUDIA VERDE	0	10	10
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	LECHUGA	0	10	10
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	MAIZ	9	1342	1351
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	MAIZ FORRAJERO	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	MELON	25	50	75
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	OTRAS GRAMINEAS	0	173	173
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	PATATA TEMPRANA	0	5	5
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	PEPINO	0	7	7
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	PIMIENTO	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	PUERRO	0	0	0
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	SANDIA	20	2	22
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	TABACO	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	TOMATE	0	22	22
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	TRANQUILLON, ESCAÑA Y OTROS	3	4	7
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	TRIGO	1410	808	2218
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	TRITICALE	412	61	473
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	VEZA	58	2	60
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	VEZA PARA FORRAJE	366	24	390
Total CALERA Y CHOZAS				5201	4385	9586

### C. Herbáceos

Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	ACELGA	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	ALCACHOFA	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	AVENA	89	28	117
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	OTROS FORRAJES VARIOS	5	0	5
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	CEBADA	181	82	263
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	CEBOLLA	0	3	3
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	CENTENO	2	0	2
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJES	62	13	75
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	COL Y REPOLLO	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	COLIFLOR	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	ESCAROLA	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	ESPINACA	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	GARBANZO	41	0	41
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	GIRASOL	50	0	50
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	GUISANTE SECO	0	35	35
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	GUISANTE VERDE	0	5	5
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	HABA VERDE	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	JUDIA VERDE	0	10	10

## SUPERFICIE DE CULTIVOS HERBÁCEOS:

Comarca agraria	COD	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadío (HAS)	TOTAL (HAS)
C. Herbáceos						
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	LECHUGA	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	MAIZ	0	3	3
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	MAIZ FORRAJERO	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	MELON	6	3	9
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	OTRAS GRAMINEAS	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	PIMIENTO	0	9	9
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	SANDIA	4	1	5
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	TOMATE	0	7	7
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	TRIGO	88	6	94
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	TRITICALE	39	35	74
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	VEZA	27	0	27
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	VEZA PARA FORRAJE	1	0	1
<b>Total CAZALEGAS</b>				<b>595</b>	<b>267</b>	<b>862</b>

### C. Herbáceos

Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	ACELGA	0	3	3
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	ALFALFA	0	21	21
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	AVENA	633	33	666
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	BERENJENA	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	CALABAZA Y CALABACIN	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	CEBADA	285	322	607
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	CEBOLLA	0	11	11
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	CENTENO	161	22	183
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJES	96	8	104
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	COL Y REPOLLO	0	25	25
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	COLIFLOR	0	28	28
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	GARBANZO	48	1	49
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	GIRASOL	36	0	36
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	GUISANTE VERDE	0	12	12
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	HABA VERDE	0	12	12
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	JUDIA VERDE	0	5	5
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	LECHUGA	0	10	10

## SUPERFICIE DE CULTIVOS HERBÁCEOS:

Comarca agraria	COD	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadio (HAS)	TOTAL (HAS)
C. Herbáceos						
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	MAIZ	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	MAIZ FORRAJERO	0	15	15
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	MELON	3	36	39
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	OTRAS GRAMINEAS	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	PATATA TEMPRANA	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	PEPINO	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	PIMIENTO	0	15	15
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	SANDIA	4	3	7
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	TOMATE	0	24	24
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	TRIGO	973	217	1190
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	TRITICALE	180	32	212
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	VEZA	179	0	179
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	VEZA PARA FORRAJE	98	18	116
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	YERO	6	0	6
<b>Total HERENCIAS (LAS)</b>				<b>2702</b>	<b>886</b>	<b>3588</b>
C. Herbáceos						
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	ALFALFA	0	8	8
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	AVENA	187	0	187
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	CEBADA	87	0	87
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	CEBOLLA	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	CENTENO	2	0	2
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJES	103	4	107
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	COL Y REPOLLO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	GARBANZO	1	0	1
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	HABA VERDE	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	MAIZ	13	55	68
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	MELON	2	48	50
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	OTRAS GRAMINEAS	0	5	5
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	PIMIENTO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	SANDIA	3	2	5
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	TOMATE	0	21	21
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	TRANQUILLON, ESCAÑA Y OTROS	11	0	11
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	TRIGO	299	0	299
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	TRITICALE	329	13	342
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	VEZA	31	0	31
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	VEZA PARA FORRAJE	90	0	90
<b>Total LUCILLOS</b>				<b>1158</b>	<b>161</b>	<b>1319</b>



## SUPERFICIE DE CULTIVOS HERBÁCEOS:

Comarca agraria	COD	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadio (HAS)	TOTAL (HAS)
-----------------	-----	---------------	-------------	-----------------	------------------	----------------

### C. Herbáceos

Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	AVENA	12	0	12
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	CEBOLLA	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	CENTENO	13	0	13
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJES	93	0	93
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	COL Y REPOLLO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	HABA SECA	2	0	2
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	HABA VERDE	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	JUDIA VERDE	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	MAIZ	0	0	0
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	MELON	2	1	3
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	PATATA MEDIA ESTACION	0	3	3
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	PIMIENTO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	SANDIA	2	1	3
Total MEJORADA				124	11	135

### C. Herbáceos

Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	ALFALFA	1	1	2
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	AVENA	26	15	41
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	CEBADA	14	55	69
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	CEBOLLA	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJES	4	9	13
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	GARBANZO	1	3	4
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	GUISANTE VERDE	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	HABA VERDE	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	MAIZ	1	54	55
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	MELON	1	1	2
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	PIMIENTO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	SANDIA	1	1	2
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	TOMATE	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	TRIGO	7	10	17
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	TRITICALE	19	35	54
Total MONTEARAGON				75	192	267



Comarca agraria	COD	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadio (HAS)	TOTAL (HAS)
C. Herbáceos						
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	AVENA	51	56	107
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	OTROS FORRAJES VARIOS	16	0	16
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	CEBADA	0	29	29
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	CEBOLLA	0	3	3
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJES	7	8	15
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	COL Y REPOLLO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	GUISANTE VERDE	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	JUDIA VERDE	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	MAIZ	0	172	172
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	MELON	3	1	4
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	OTRAS GRAMINEAS	0	7	7
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	PATATA TEMPRANA	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	PIMIENTO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	SANDIA	3	1	4
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	TABACO	0	9	9
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	TRIGO	0	95	95
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	VEZA PARA FORRAJE	75	22	97
Total PEPINO				155	410	565

## SUPERFICIE DE CULTIVOS HERBÁCEOS:

Comarca agraria	COD	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadio (HAS)	TOTAL (HAS)
-----------------	-----	---------------	-------------	-----------------	------------------	----------------

### C. Herbáceos

Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	ACELGA	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	ALFALFA	0	89	89
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	AVENA	533	41	574
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	CEBADA	572	165	737
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	CEBOLLA	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJES	413	5	418
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	COL Y REPOLLO	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	COLIFLOR	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	ESPARRAGO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	GARBANZO	97	1	98
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	GIRASOL	135	31	166
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	GUISANTE SECO	122	64	186
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	GUISANTE VERDE	0	35	35
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	HABA SECA	0	5	5
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	HABA VERDE	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	JUDIA VERDE	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	LECHUGA	0	15	15
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	MAIZ	9	434	443

### C. Herbáceos

Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	MELON	5	5	10
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	OTRAS GRAMINEAS	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	PEPINO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	PIMIENTO	0	15	15
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	PUERRO	0	0	0
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	SANDIA	2	3	5
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	TOMATE	0	26	26
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	TRIGO	1508	203	1711
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	TRITICALE	195	29	224
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	VEZA	125	15	140
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	VEZA PARA FORRAJE	47	0	47
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	YERO	20	0	20
<b>Total PUEBLANUEVA (LA)</b>				<b>3783</b>	<b>1200</b>	<b>4983</b>

## SUPERFICIE DE CULTIVOS HERBÁCEOS:

Comarca agraria	COD.	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadio (HAS)	TOTAL (HAS)
-----------------	------	---------------	-------------	--------------	---------------	-------------

### C. Herbáceos

Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	AVENA	629	5	634
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	CEBADA	455	68	523
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	CENTENO	54	-	54
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	GARBANZO	80	-	80
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	GIRASOL	82	-	82
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	GUISANTE SECO	5	-	5
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	OTRAS GRAMINEAS	-	12	12
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	TRIGO	663	-	663
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	TRITICALE	175	25	200
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	VEZA	63	-	63
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	VEZA PARA FORRAJE	83	-	83
<b>Total SAN BARTOLOME DE LAS ABIERTAS</b>				<b>2.289</b>	<b>110</b>	<b>2399</b>

### C. Herbáceos

Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	AVENA	12	0	12
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	CEBADA	1	0	1
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	CEBOLLA	0	3	3
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJES	59	0	59
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	COL Y REPOLLO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	GARBANZO	1	0	1
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	GUISANTE VERDE	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	HABA VERDE	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	JUDIA VERDE	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	LECHUGA	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	MELON	1	2	3
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	PATATA MEDIA ESTACION	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	PATATA TEMPRANA	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	PIMIENTO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	SANDIA	3	1	4
<b>Total SEGURILLA</b>				<b>77</b>	<b>15</b>	<b>92</b>

*Caracterización de clases de ocupación de suelo y usos agrícolas en un área de la provincia de Toledo (Talavera de la Reina) a partir de imágenes de satélite de media resolución*

Comarca agraria	COD	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadio (HAS)	TOTAL (HAS)
-----------------	-----	---------------	-------------	-----------------	------------------	----------------

C. Herbáceos

Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	ALCACHOFA	0	6	6
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	ALFALFA	0	125	125
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	APIO	0	1	1
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	AVENA	475	360	835
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	BERENJENA	0	3	3
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	CALABAZA Y CALABACIN	2	4	6
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	OTROS FORRAJES VARIOS	22	0	22
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	CEBADA	247	507	754
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	CEBOLLA	0	59	59
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	CENTENO	1	5	6
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	CEREALES DE INVIERNO PARA FORRAJES	48	37	85
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	COL Y REPOLLO	0	42	42
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	COLIFLOR	0	24	24
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	ESCAROLA	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	ESPINACA	0	3	3
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	GARBANZO	5	0	5
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	GIRASOL	38	263	301
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	GUISANTE SECO	0	23	23
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	GUISANTE VERDE	0	19	19
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	HABA VERDE	0	24	24

C. Herbáceos

Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	JUDIA VERDE	0	20	20
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	LECHUGA	0	10	10
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	MAIZ	3	1689	1692
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	MAIZ FORRAJERO	0	70	70
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	MELON	2	35	37
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	NABO Y OTRAS	0	6	6
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	OTRAS GRAMINEAS	0	119	119
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	PATATA MEDIA ESTACION	0	5	5
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	PATATA TEMPRANA	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	PEPINILLO	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	PEPINO	0	4	4
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	PIMIENTO	0	17	17
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	PUERRO	0	2	2
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	SANDIA	2	19	21
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	SORGO	0	7	7
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	TOMATE	0	23	23
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	TRANQUILLON, ESCAÑA Y OTROS	7	0	7
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	TRIGO	208	463	671
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	TRITICALE	24	86	110
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	VEZA	77	1	78
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	VEZA PARA FORRAJE	34	84	118
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	ZANAHORIA	0	3	3
<b>Total TALAVERA DE LA REINA</b>				<b>1195</b>	<b>4178</b>	<b>5373</b>
<b>Total general</b>				<b>25925</b>	<b>11989</b>	<b>37914</b>

## SUPERFICIE DE CULTIVOS LEÑOSOS:

### C. Leñosos

Comarca agraria	COD	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadio (HAS)	TOTAL (HAS)
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	17	-	17
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	2	-	2
		<b>Total ALCAÑIZO</b>		19	-	19
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	ALBARICOQUERO	-	2	2
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	ALMENDRO	4	-	4
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	CEREZO Y GUINDO	2	-	2
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	HIGUERA	2	-	2
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	MANZANO	2	33	35
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	NOGAL	-	1	1
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	447	13	460
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	PERAL	-	2	2
		<b>Total CALERA Y CHOZAS</b>		457	51	508
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	ALMENDRO	-	5	5
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	CIRUELO	-	1	1
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	MANZANO	-	3	3
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	MELOCOTONERO	-	11	11
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	162	-	162
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	PERAL	-	5	5
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	88	15	103
		<b>Total CAZALEGAS</b>		250	40	290

### C. Leñosos

Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	HIGUERA	1	-	1
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	285	4	289
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	3	1	4
		<b>Total HERENCIAS (LAS)</b>		289	5	294
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	ALMENDRO	2	-	2
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	HIGUERA	65	-	65
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	353	-	353
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	341	4	345
		<b>Total LUCILLOS</b>		761	4	765
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	37	-	37
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	123	-	123
		<b>Total MEJORADA</b>		160	-	160
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	ALMENDRO	7	-	7
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	HIGUERA	48	22	70
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	111	-	111
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	176	92	268
		<b>Total MONTEARAGON</b>		342	114	456
Comarca 1 - Talavera	125	OROPESA	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	91	-	91
Comarca 1 - Talavera	125	OROPESA	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	5	-	5
		<b>Total OROPESA</b>		96	-	96
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	MANZANO	-	36	36
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	8	-	8
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	26	-	26
		<b>Total PEPINO</b>		34	36	70



## SUPERFICIE DE CULTIVOS LEÑOSOS:

Comarca agraria	COD_	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadio (HAS)	TOTAL (HAS)
C. Leñosos						
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	ALMENDRO	128	6	134
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	CIRUELO	3	17	20
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	1.353	3	1.356
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	1	1	2
		<b>Total PUEBLANUEVA (LA)</b>		1.485	27	1.512
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	ALMENDRO	1	-	1
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	741	-	741
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	1	-	1
		<b>Total SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS</b>		743	-	743
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	27	-	27
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	43	-	43
		<b>Total SEGURILLA</b>		70	-	70
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	CEREZO Y GUINDO	1	-	1
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	CIRUELO	-	3	3
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	HIGUERA	2	1	3
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	MANZANO	-	7	7
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	MELOCOTONERO	-	10	10
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	OLIVAR ACEITUNA ACEITE	331	47	378
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	PERAL	1	8	9
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	16	27	43
		<b>Total TALAVERA DE LA REINA</b>		351	103	454
		<b>Total general</b>		5.057	380	5.437

## DISTRIBUCIÓN DE TIPOS DE OCUPACIÓN DE SUELO DE CADA MUNICIPIO:

Distribución

Comarca agraria	COD_	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadío (HAS)	TOTAL (HAS)
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADOS	147	-	147
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	ERIAL A PASTOS	132	-	132
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	ESPARTIZAL	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	MONTE ABIERTO	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	MONTE LEÑOSO	72	-	72
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	MONTE MADERABLE	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	PASTIZALES	200	-	200
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	PRADOS NATURALES	10	-	10
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	RÍOS Y LAGOS	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	45	-	45
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	TERRENO IMPRODUCTIVO	35	-	35
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS LEÑOSOS	19	-	19
Comarca 1 - Talavera	005	ALCAÑIZO	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS HERBÁCEOS	679	13	692
		<b>Total ALCAÑIZO</b>		<b>1.339</b>	<b>13</b>	<b>1.352</b>
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADOS	3.150	-	3.150
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	ERIAL A PASTOS	1.049	-	1.049
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	ESPARTIZAL	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	MONTE ABIERTO	4.405	-	4.405
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	MONTE LEÑOSO	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	MONTE MADERABLE	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	PASTIZALES	2.463	-	2.463
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	PRADOS NATURALES	50	-	50
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	RÍOS Y LAGOS	467	-	467
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	250	-	250
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	TERRENO IMPRODUCTIVO	47	-	47
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS LEÑOSOS	456	51	507
Comarca 1 - Talavera	028	CALERA Y CHOZAS	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS HERBÁCEOS	5.201	4.385	9.586
		<b>Total CALERA Y CHOZAS</b>		<b>17.538</b>	<b>4.436</b>	<b>21.974</b>



## DISTRIBUCIÓN DE TIPOS DE OCUPACIÓN DE SUELO DE CADA MUNICIPIO:

Comarca agraria	COD	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadío (HAS)	TOTAL (HAS)
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADOS	480	-	480
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	ERIAL A PASTOS	200	-	200
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	ESPARTIZAL	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	MONTE ABIERTO	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	MONTE LEÑOSO	247	-	247
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	MONTE MADERABLE	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	PASTIZALES	215	-	215
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	PRADOS NATURALES	18	-	18
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	RÍOS Y LAGOS	140	-	140
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	331	-	331
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	TERRENO IMPRODUCTIVO	160	-	160
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS LEÑOSOS	250	40	290
Comarca 1 - Talavera	045	CAZALEGAS	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS HERBÁCEOS	595	267	862
		<b>Total CAZALEGAS</b>		2.636	307	2.943
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADOS	1.495	11	1.506
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	ERIAL A PASTOS	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	ESPARTIZAL	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	MONTE ABIERTO	945	-	945
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	MONTE LEÑOSO	2.377	-	2.377
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	MONTE MADERABLE	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	PASTIZALES	34	-	34
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	PRADOS NATURALES	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	RÍOS Y LAGOS	152	-	152
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	175	-	175
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	TERRENO IMPRODUCTIVO	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS LEÑOSOS	289	5	294
Comarca 1 - Talavera	072	HERENCIAS (LAS)	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS HERBÁCEOS	2.702	886	3.588
		<b>Total HERENCIAS (LAS)</b>		8.169	902	9.071

*Caracterización de clases de ocupación de suelo y usos agrícolas en un área de la provincia de Toledo (Talavera de la Reina) a partir de imágenes de satélite de media resolución*

Comarca agraria	COD_	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadio (HAS)	TOTAL (HAS)
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADOS	767	-	767
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	ERIAL A PASTOS	100	-	100
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	ESPARTIZAL	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	MONTE ABIERTO	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	MONTE LEÑOSO	454	-	454
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	MONTE MADERABLE	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	PASTIZALES	437	-	437
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	PRADOS NATURALES	4	-	4
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	RÍOS Y LAGOS	22	-	22
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	175	-	175
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	TERRENO IMPRODUCTIVO	10	-	10
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS LEÑOSOS	761	4	765
Comarca 1 - Talavera	086	LUCILLOS	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS HERBÁCEOS	1.158	161	1.319
<b>Total LUCILLOS</b>				<b>3.888</b>	<b>165</b>	<b>4.053</b>
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADOS	77	-	77
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	ERIAL A PASTOS	551	-	551
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	ESPARTIZAL	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	MONTE ABIERTO	2.182	-	2.182
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	MONTE LEÑOSO	356	-	356
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	MONTE MADERABLE	101	-	101
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	PASTIZALES	868	-	868
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	PRADOS NATURALES	79	-	79
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	RÍOS Y LAGOS	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	94	-	94
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	TERRENO IMPRODUCTIVO	3	-	3
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS LEÑOSOS	160	-	160
Comarca 1 - Talavera	097	MEJORADA	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS HERBÁCEOS	124	11	135
<b>Total MEJORADA</b>				<b>4.595</b>	<b>11</b>	<b>4.606</b>
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADOS	66	-	66
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	ERIAL A PASTOS	12	-	12
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	ESPARTIZAL	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	MONTE ABIERTO	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	MONTE LEÑOSO	19	-	19
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	MONTE MADERABLE	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	PASTIZALES	120	-	120
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	PRADOS NATURALES	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	RÍOS Y LAGOS	41	-	41
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	200	-	200
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	TERRENO IMPRODUCTIVO	20	-	20
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS LEÑOSOS	342	113	455
Comarca 1 - Talavera	104	MONTEARAGON	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS HERBÁCEOS	75	192	267
<b>Total MONTEARAGON</b>				<b>895</b>	<b>305</b>	<b>1.200</b>

Comarca agraria	COD	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadío (HAS)	TOTAL (HAS)
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADOS	185	-	185
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	ERIAL A PASTOS	122	-	122
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	ESPARTIZAL	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	MONTE ABIERTO	1.925	-	1.925
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	MONTE LEÑOSO	208	-	208
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	MONTE MADERABLE	57	-	57
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	PASTIZALES	590	-	590
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	PRADOS NATURALES	250	-	250
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	RÍOS Y LAGOS	34	-	34
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	524	-	524
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	TERRENO IMPRODUCTIVO	60	-	60
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS LEÑOSOS	34	36	70
Comarca 1 - Talavera	132	PEPINO	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS HERBÁCEOS	155	410	565
		<b>Total PEPINO</b>		<b>4.144</b>	<b>446</b>	<b>4.590</b>
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADOS	1.865	1	1.866
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	ERIAL A PASTOS	360	-	360
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	ESPARTIZAL	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	MONTE ABIERTO	2.754	-	2.754
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	MONTE LEÑOSO	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	MONTE MADERABLE	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	PASTIZALES	214	-	214
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	PRADOS NATURALES	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	RÍOS Y LAGOS	165	-	165
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	364	-	364
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	TERRENO IMPRODUCTIVO	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS LEÑOSOS	1.485	27	1.512
Comarca 1 - Talavera	137	PUEBLANUEVA (LA)	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS HERBÁCEOS	3.783	1.200	4.983
		<b>Total PUEBLANUEVA (LA)</b>		<b>10.990</b>	<b>1.228</b>	<b>12.218</b>

## DISTRIBUCIÓN DE TIPOS DE OCUPACIÓN DE SUELO DE CADA MUNICIPIO:

Comarca agraria	COD_	DEN_MUNICIPIO	DEN_CULTIVO	Secano (HAS)	Regadío (HAS)	TOTAL (HAS)
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPAD.	976	-	976
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	ERIAL A PASTOS	300	-	300
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	ESPARTIZAL	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	MONTE ABIERTO	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	MONTE LEÑOSO	758	-	758
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	MONTE MADERABLE	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	PASTIZALES	394	-	394
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	PRADOS NATURALES	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	RÍOS Y LAGOS	23	-	23
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	37	-	37
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	TERRENO IMPRODUCTIVO	55	-	55
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	TIERRAS OCUPADAS POR CULT. LEÑOSOS	743	-	743
Comarca 1 - Talavera	150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	TIERRAS OCUPADAS POR CULT.HERBACEOS	2.289	110	2.399
		<b>Total SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS</b>		<b>5.575</b>	<b>110</b>	<b>5.685</b>
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADOS	6	-	6
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	ERIAL A PASTOS	195	-	195
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	ESPARTIZAL	3	-	3
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	MONTE ABIERTO	750	-	750
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	MONTE LEÑOSO	531	-	531
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	MONTE MADERABLE	8	-	8
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	PASTIZALES	375	-	375
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	PRADOS NATURALES	90	-	90
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	RÍOS Y LAGOS	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	115	-	115
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	TERRENO IMPRODUCTIVO	50	-	50
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS LEÑOSOS	70	-	70
Comarca 1 - Talavera	160	SEGURILLA	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS HERBÁCEOS	77	15	92
		<b>Total SEGURILLA</b>		<b>2.270</b>	<b>15</b>	<b>2.285</b>
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	BARBECHO Y OTRAS TIERRAS NO OCUPADOS	965	1	966
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	ERIAL A PASTOS	1.000	-	1.000
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	ESPARTIZAL	-	-	-
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	MONTE ABIERTO	1.539	-	1.539
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	MONTE LEÑOSO	2.722	-	2.722
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	MONTE MADERABLE	473	265	738
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	PASTIZALES	1.278	-	1.278
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	PRADOS NATURALES	75	-	75
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	RÍOS Y LAGOS	453	-	453
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	SUPERFICIE NO AGRÍCOLA	2.970	-	2.970
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	TERRENO IMPRODUCTIVO	1.025	-	1.025
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS LEÑOSOS	351	103	454
Comarca 1 - Talavera	165	TALAVERA DE LA REINA	TIERRAS OCUPADAS POR CULTIVOS HERBÁCEOS	1.195	4.178	5.373
		<b>Total TALAVERA DE LA REINA</b>		<b>14.046</b>	<b>4.547</b>	<b>18.593</b>
		<b>Total general</b>		<b>109.584</b>	<b>12.646</b>	<b>122.230</b>

### Superficie Total en Hectáreas

COD_MUNI	DEN_MUNI	SUP_TOTAL (HAS)
005	ALCAÑIZO	1.352
028	CALERA Y CHOZAS	21.974
045	CAZALEGAS	2.943
072	HERENCIAS (LAS)	9.071
086	LUCILLOS	4.053
097	MEJORADA	4.606
104	MONTEARAGON	1.200
132	PEPINO	4.590
137	PUEBLANUEVA (LA)	12.218
150	SAN BARTOLOMÉ DE LAS ABIERTAS	5.685
160	SEGURILLA	2.285
165	TALAVERA DE LA REINA	18.593
<b>TOTAL ZONA DE ESTUDIO</b>		<b>88.570</b>

Fig.60 Superficie Total en Hectáreas de los Términos municipales encuadrados dentro del área de estudio

(Fuente: Sección de Estudios e Informes – Servicios Periféricos de Toledo. Consejería de Agricultura. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

## **ANEXO 2**

### **REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

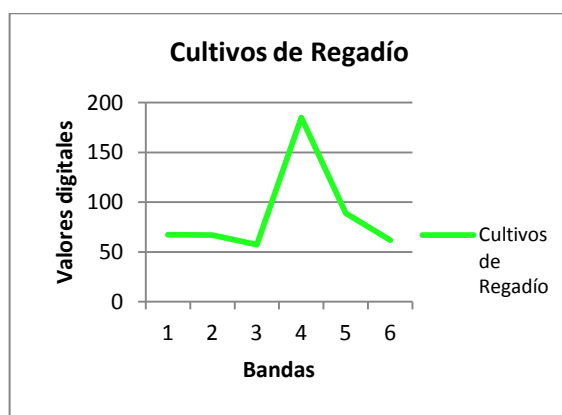
En el anexo siguiente figura una ficha con cada una de las clases espectrales, acompañada de su foto y una breve descripción. Además se muestran también tres gráficos con los valores del vector de medias, correspondientes a abril, agosto, y otro conjunto, en cada una de las bandas utilizadas en la clasificación. Los números de banda se corresponden con las bandas del sensor OLI, excepto la banda 6, cuyo equivalente es la banda 7 del mencionado sensor. Esto es así por la no inclusión de la banda térmica (6).

El perfil espectral de una imagen satelital, facilita el análisis acerca del comportamiento espectral de las diversas coberturas presentes, en relación con las bandas del sensor. Asimismo, se hace una primera valoración sobre la posibilidad de separación espectral de las clases temáticas y la utilidad de cada banda espectral de la imagen en el proceso de clasificación.

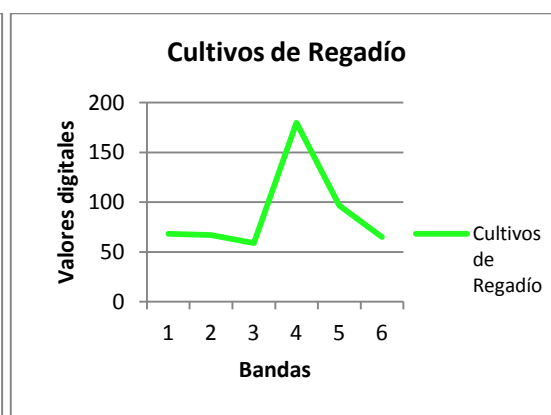
## CULTIVOS DE REGADÍO

**Descripción:** Zonas cubiertas por cultivos regados permanentemente, principalmente alfalfa y maíz.

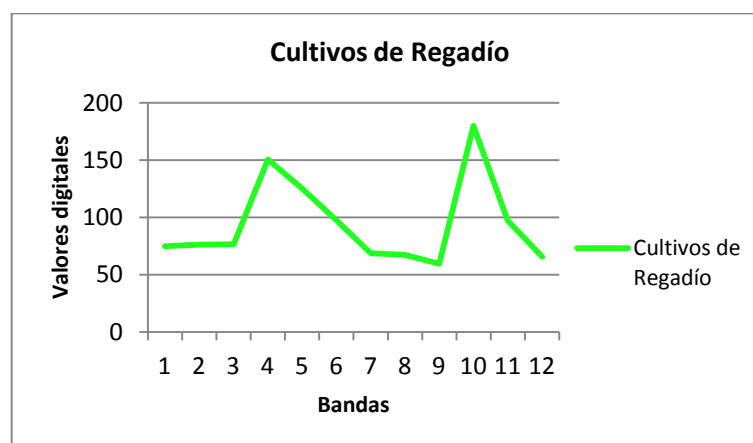
Consiste en el suministro de importantes cantidades de agua a los cultivos a través de diversos métodos artificiales de riego.



Abril



Agosto





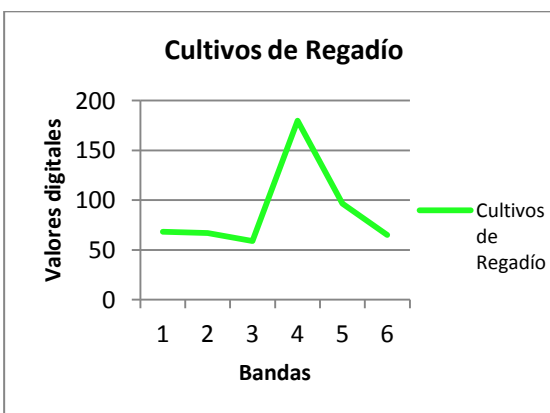
## CULTIVOS DE REGADÍO

**Descripción:** Cultivo de regadío con sistemas de aspersión tipo pivot.

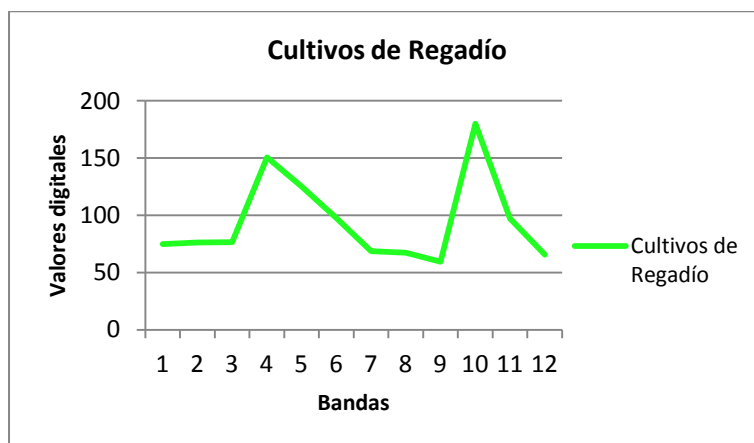
En primer término pueden verse barbechos y en segundo término, masas de vegetación natural tipo arbórea con cultivos de secano.



Abril

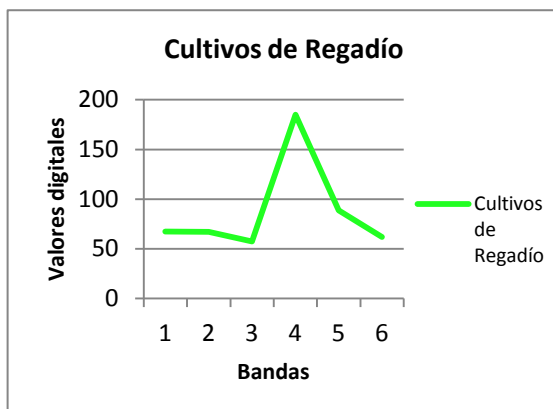


Agosto

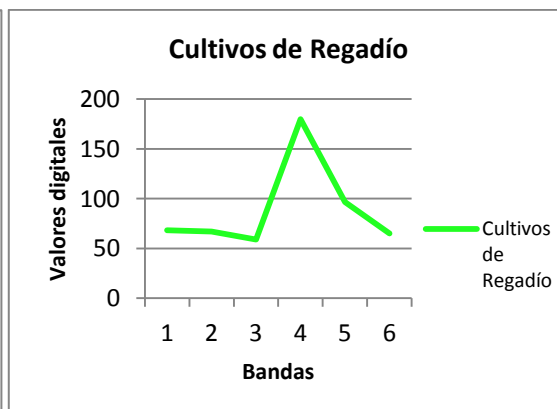


## CULTIVOS DE REGADÍO

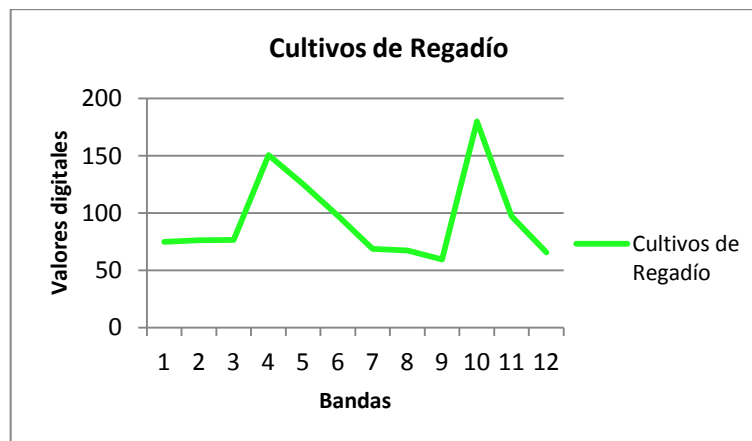
**Descripción:** Asociación veza – avena en regadío.



**Abril**



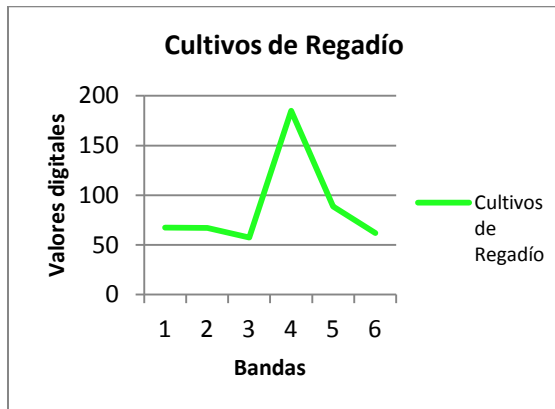
**Agosto**



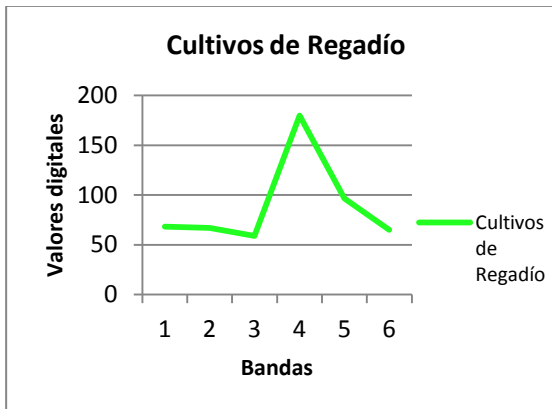
## CULTIVOS DE REGADÍO

**Descripción:** Barbecho (Cultivo de regadío).

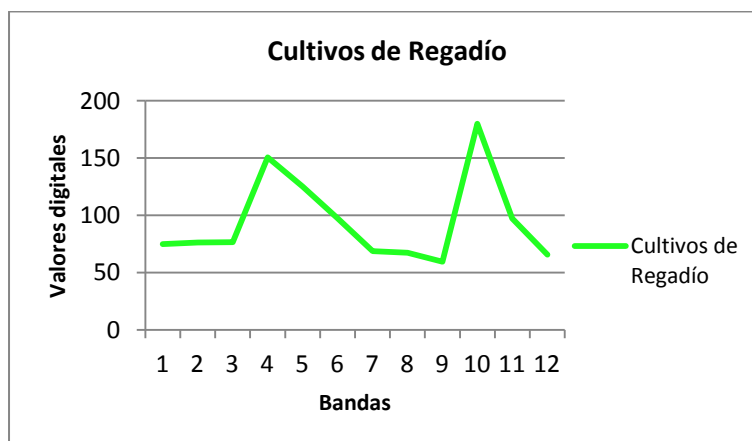
Se denomina “barbecho” al conjunto de labores que se dan a la tierra mientras descansa entre dos cosechas consecutivas, estas labores ayudan a mantener la tierra en alto grado de fertilidad y la preparan para la nueva siembra.



**Abril**



**Agosto**

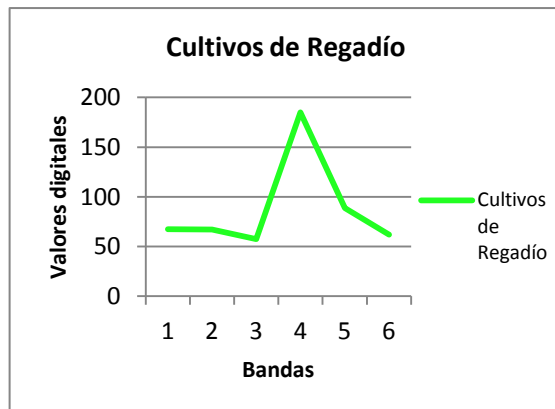




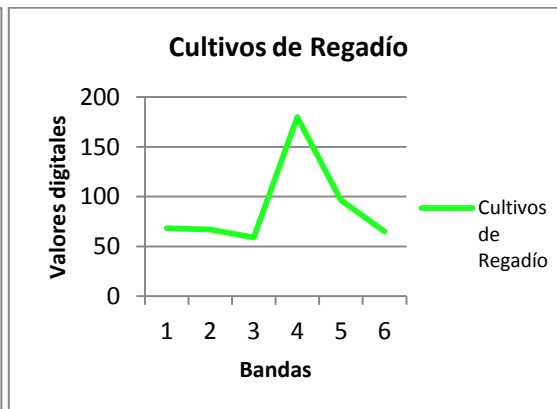
## CULTIVOS DE REGADÍO

**Descripción:** Hortícolas (Patatas).

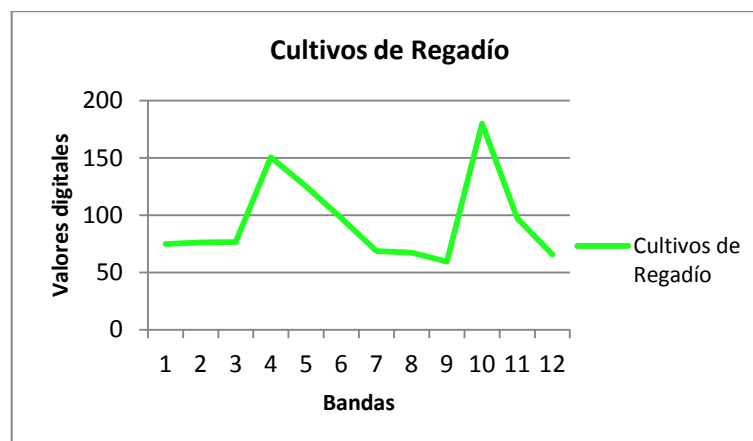
Se distinguen de los “agronómicos” por ser manejados más intensivamente, sembrados generalmente en áreas de menor escala, y por tener un valor mayor por unidad de área sembrada.



**Abril**



**Agosto**

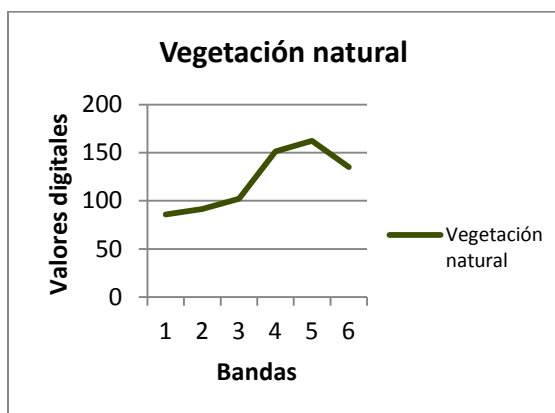


## VEGETACIÓN NATURAL

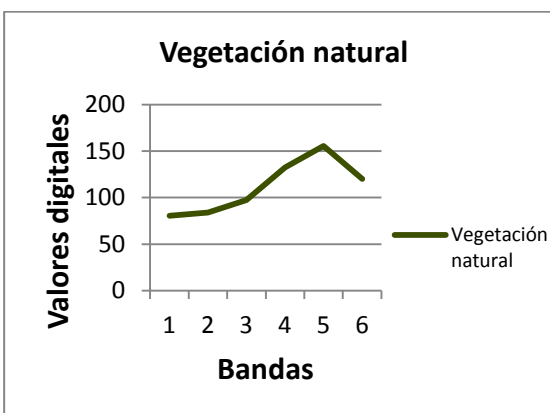
### VEGETACIÓN NATURAL ARBÓREA

**Descripción:** Con pastizal en primer término.

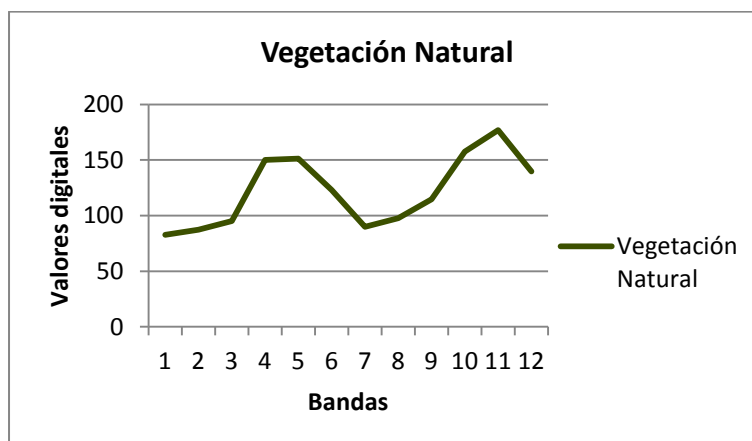
Probable presencia de Encinas, quejigos y enebros. Se aprecia en algunos ejemplares de *Quercus* la abundante floración de los mismos, circunstancia que condiciona respuesta espectral de los mismos.



Abril

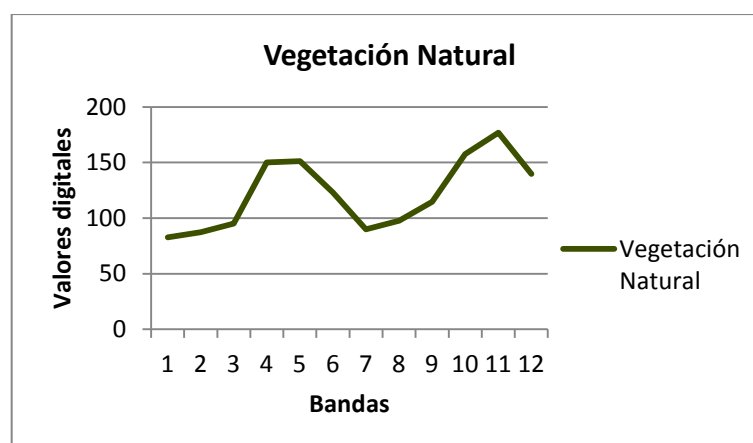
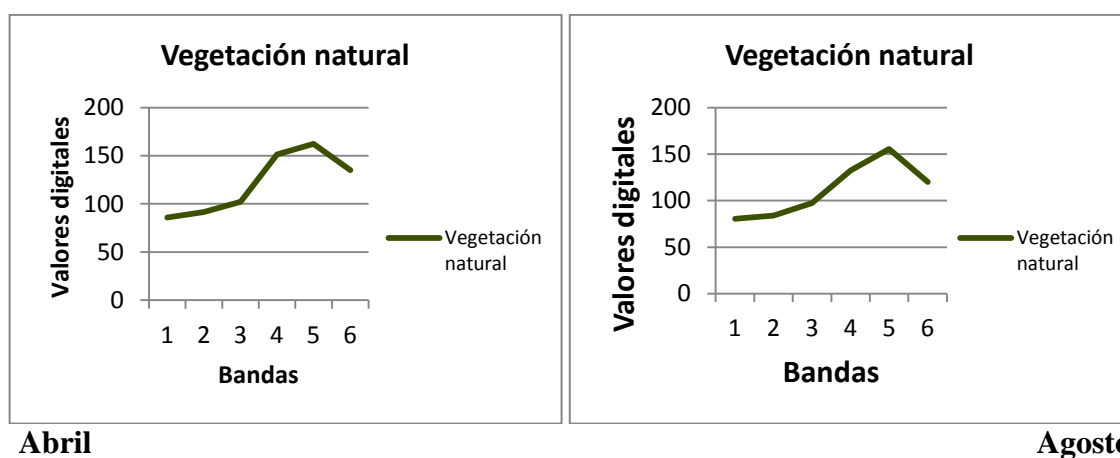


Agosto



## VEGETACIÓN NATURAL

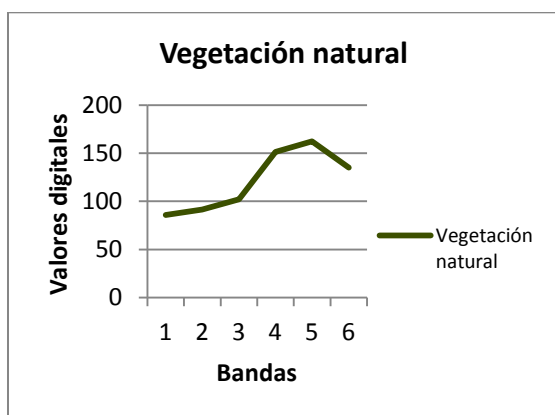
**Descripción:** En primer término aparece pastizal.  
En segundo término, vegetación natural mixta.



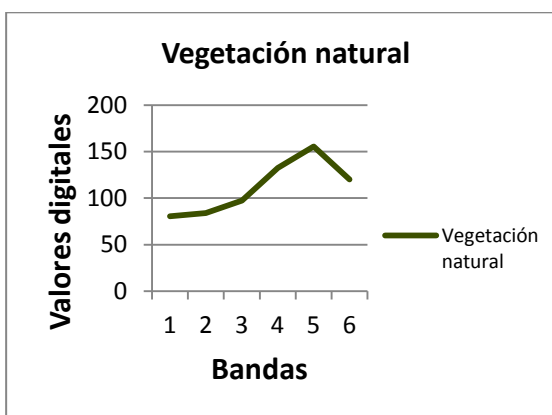
## VEGETACIÓN NATURAL

**Descripción:** Pastizal – encinar.

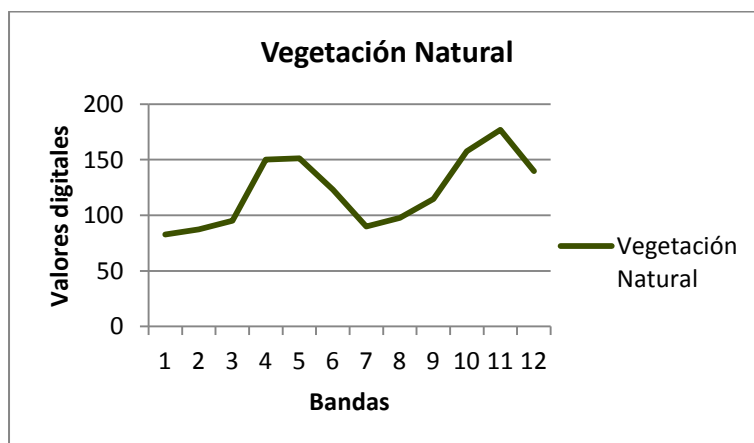
Vegetación compuesta por encinas y matorrales arbustivos con cobertura densa.



Abril



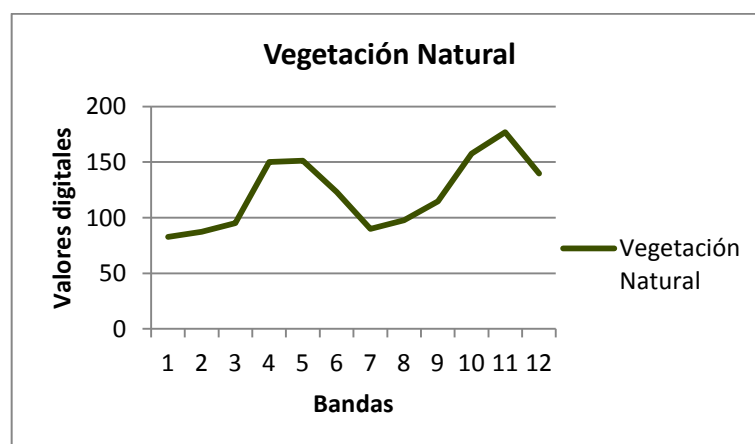
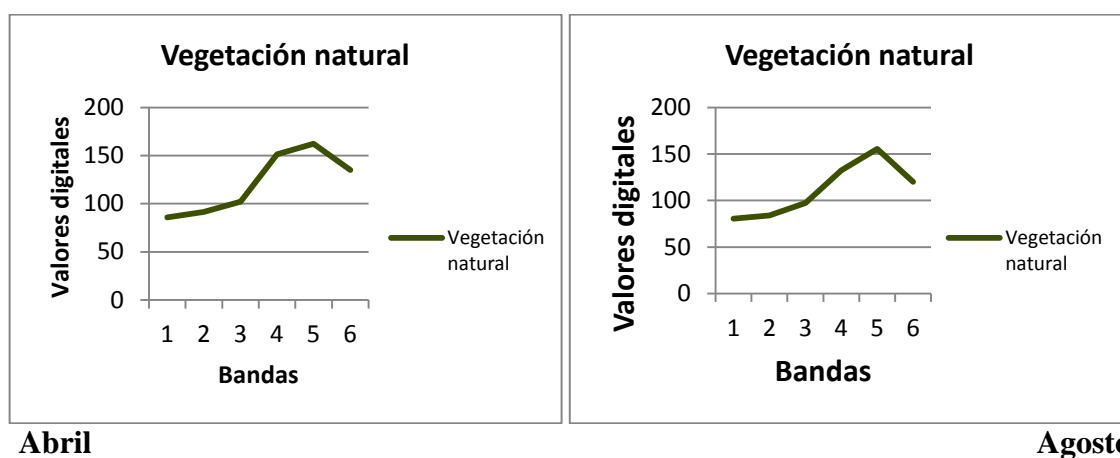
Agosto





## VEGETACIÓN NATURAL

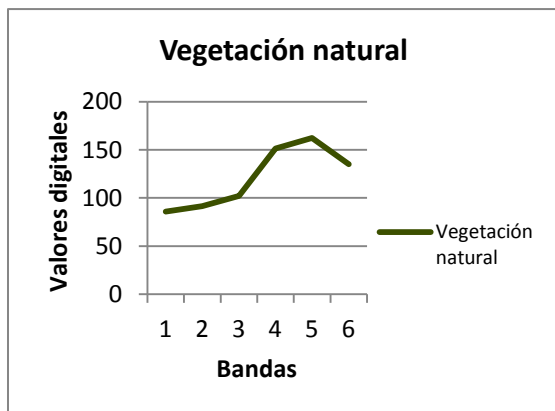
**Descripción:** Primero se aprecia vegetación natural (Pastizal), y en 2º término vegetación natural incluyendo pastizal sub-arbóreo y alcornocal.



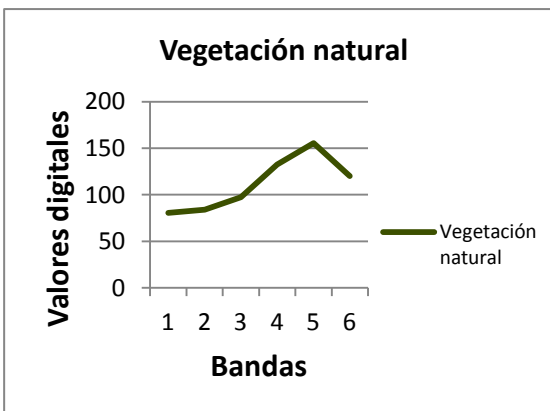
## VEGETACIÓN NATURAL

**Descripción:** Puede verse en segundo término la cubierta de la vegetación natural alternando rodales de monte alto y vegetación arbórea con pastizales.

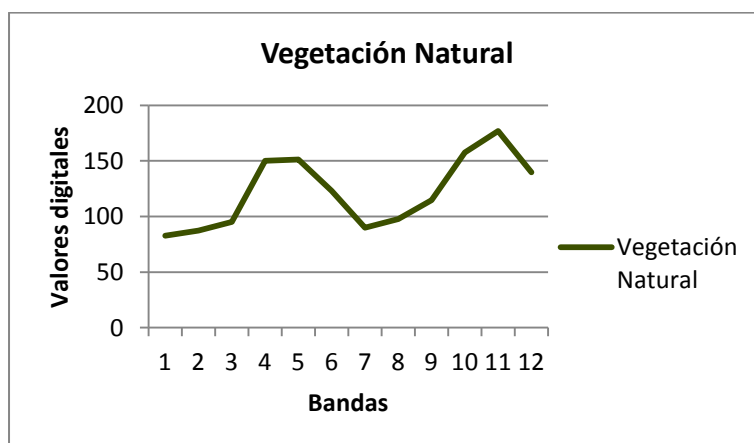
Puede apreciarse que la zona ha sufrido una fuerte erosión de suelo y la profundidad del mismo es muy limitada, encontrándose en proceso de recuperación.



Abril



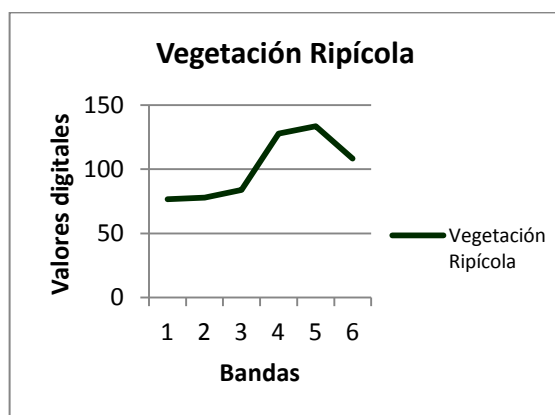
Agosto



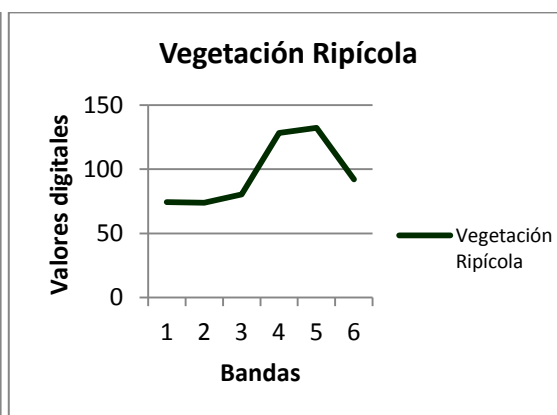
## VEGETACIÓN RIPÍCOLA

**Descripción:** Vegetación próxima a cursos y láminas de agua compuesta fundamentalmente por *Populus* (alrededores de Talavera), *Salix* y otros (zona occidental del área de estudio).

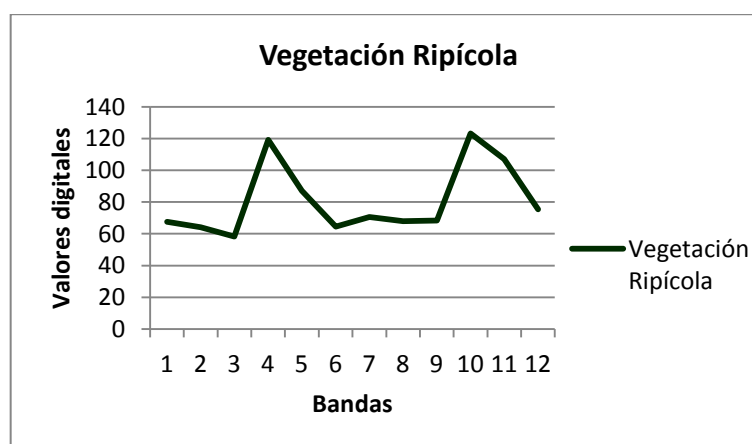
En primer término se aprecia estrato herbáceo y en 2º término estrato arbóreo.



Abril



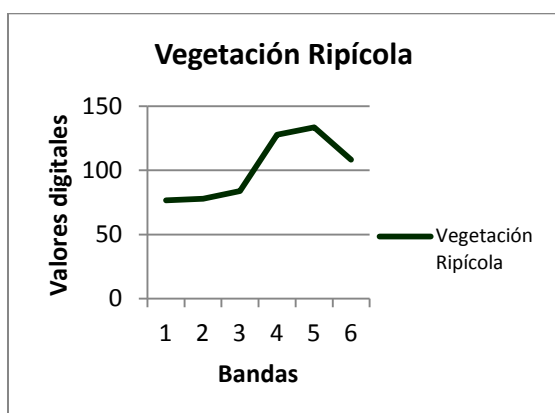
Agosto



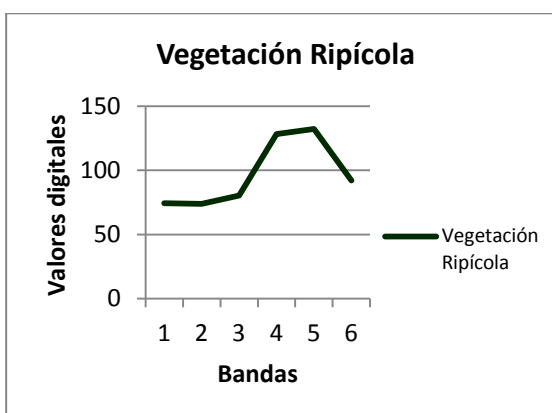
## VEGETACIÓN RIPÍCOLA

**Descripción:** Vegetación próxima a cursos y láminas de agua compuesta fundamentalmente por *Populus* (alrededores de Talavera), *Salix* y otros (zona occidental del área de estudio).

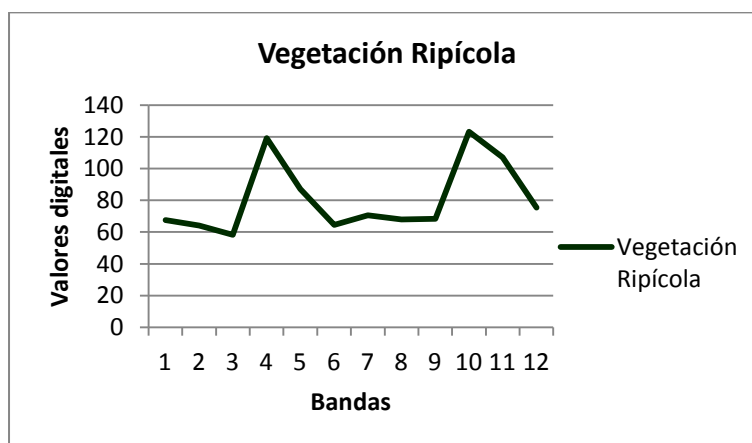
Vegetación herbácea de Ribera, en primer término se aprecia zona de Pradera.



**Abril**



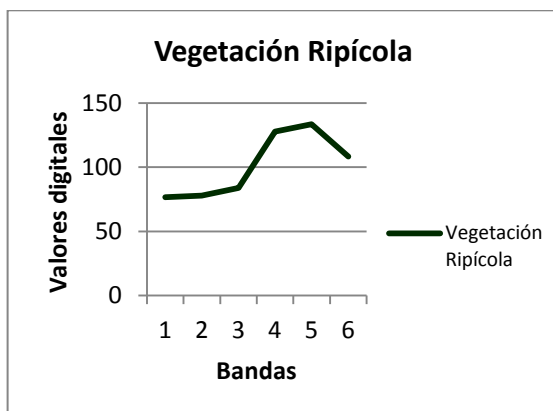
**Agosto**



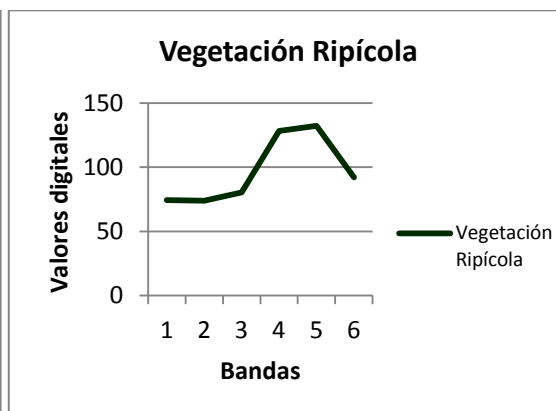


## VEGETACIÓN RIPÍCOLA

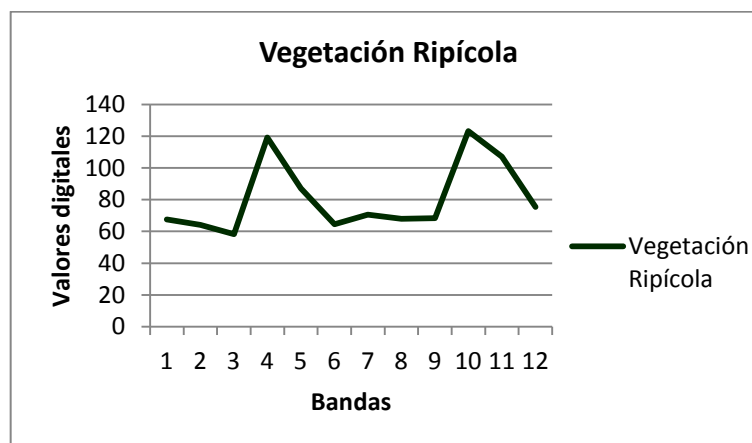
**Descripción:** Carrizos y sauces en la parte derecha de la imagen.



**Abril**



**Agosto**

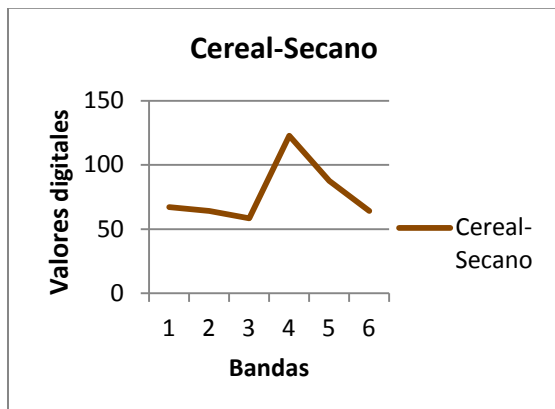


## CEREAL - SECANO

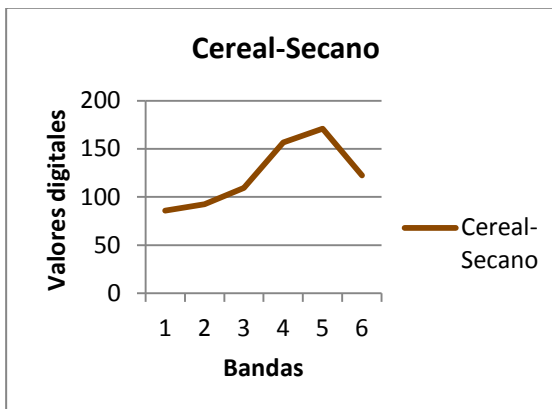
**Descripción:** Cultivo de cereal – secano (centeno).

El centeno pertenece a la especie *Secale cereale*.

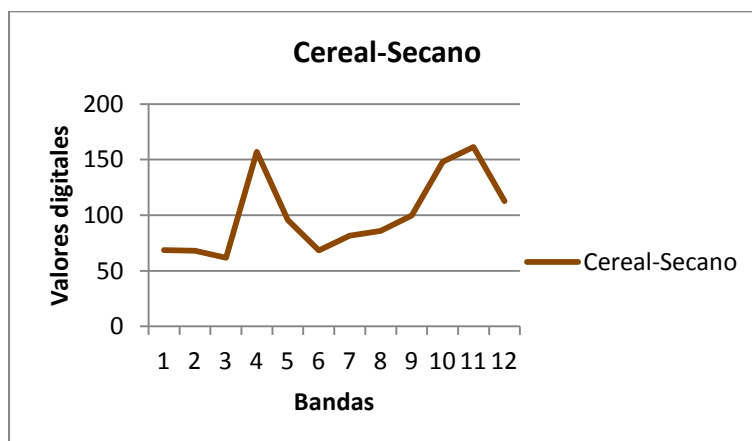
El centeno tiene un sistema radicular fasciculado parecido al del trigo, aunque más desarrollado que el de éste. Esta es una de las razones de su gran rusticidad. El tallo es largo y flexible. Las hojas son estrechas.



Abril



Agosto

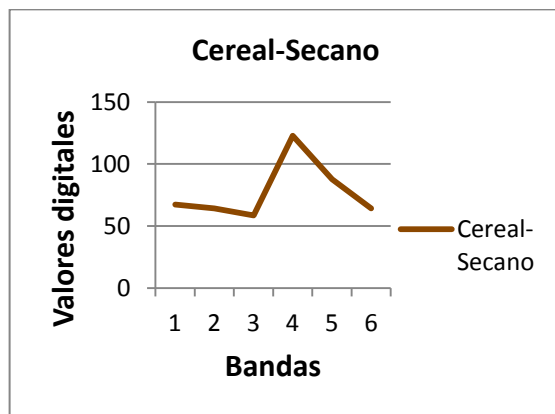


## CEREAL - SECANO

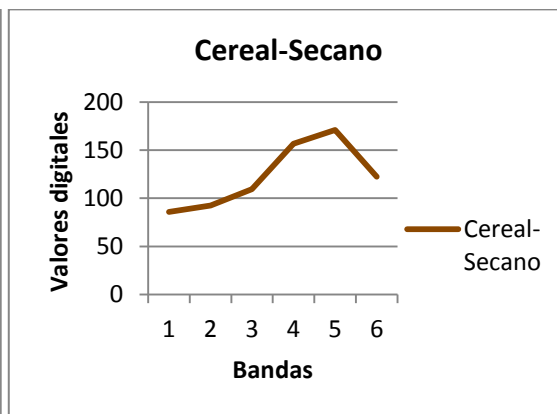
**Descripción:** Cereal (Trigo).

El trigo ha formado parte del desarrollo económico y cultural del hombre, siendo el cereal más cultivado.

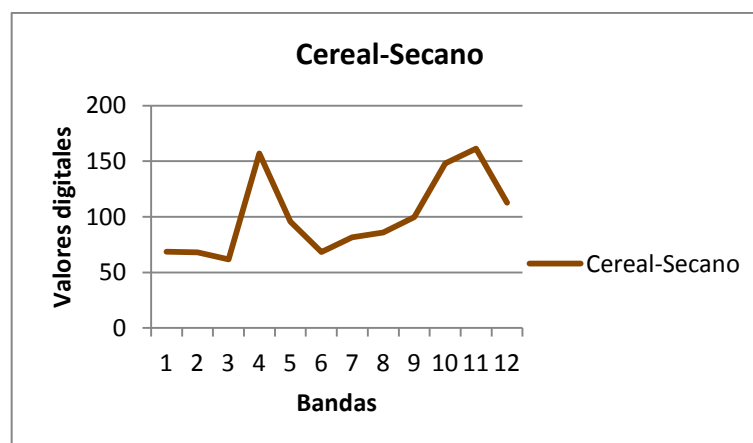
Es considerado un alimento para consumo humano, aunque gran parte se destina a la alimentación animal, así como a subproductos de la transformación industrial destinado para piensos.



Abril



Agosto

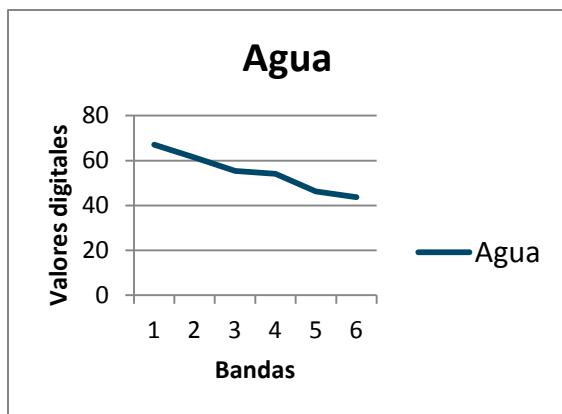




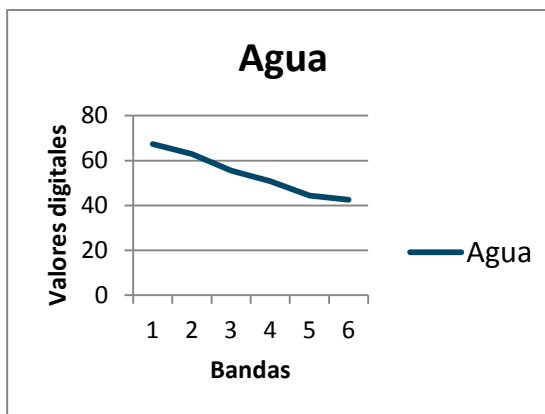
## AGUA

**Descripción:** Embalse de Cazalegas.

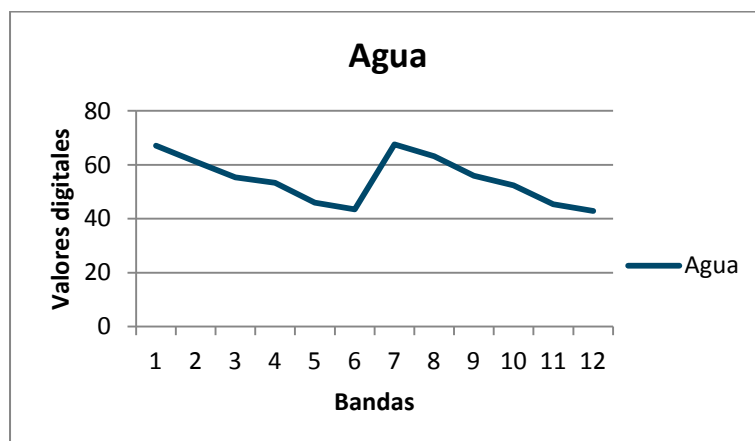
Superficie cubierta por cursos y láminas de agua en el momento de adquisición de la imagen.



Abril

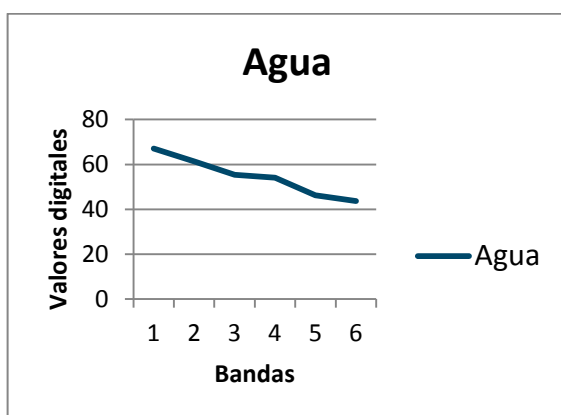


Agosto

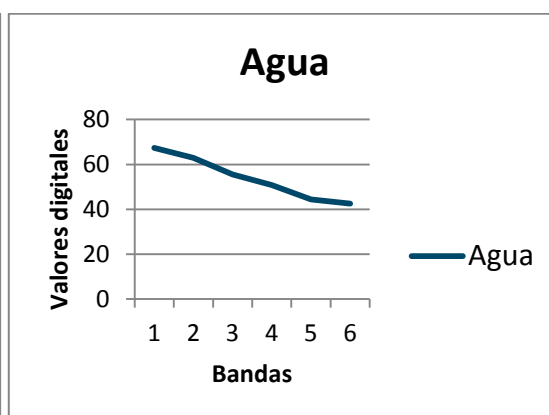


## AGUA

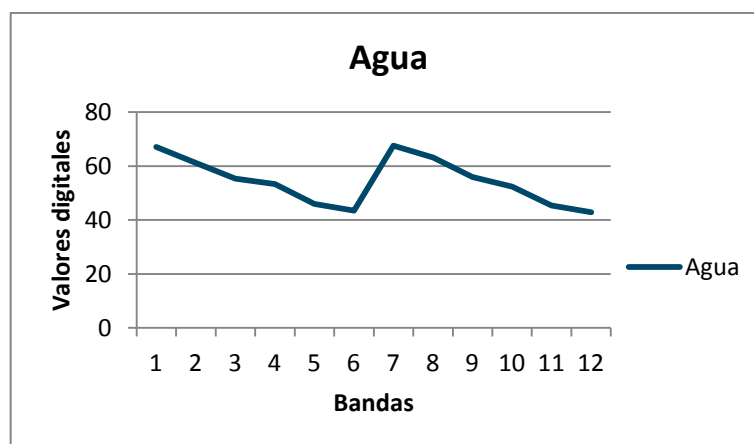
**Descripción:** Agua y vegetación herbácea (Ripícola).



**Abril**



**Agosto**



## OTROS

### VIÑEDOS

**Descripción:** Viñedo en un estado fenológico temprano de brotación.

Viñedo tradicional; formación en vaso.

Tipo riojano (brazos largos, estado fenológico en estado de floración).



En primer término se aprecia una parcela recién labrada y por tanto sin presencia de malas hierbas.

En 2º término, un viñedo que no ha sido labrado, con abundancia de malas hierbas.

La presencia de la vegetación herbácea condiciona fuertemente la respuesta espectral.

## **CULTIVOS LEÑOSOS**

**Descripción:** En primer término aparece una plantación de frutales en secano (almendros). En segundo término se aprecia vegetación natural.





## **ZONA VERDE URBANA**

**Descripción:** Zonas verdes dentro de núcleos de población y urbanizaciones ajardinadas.

Parque urbano con vegetación arbórea y estanque.



## **VARIOS CULTIVOS**



**Descripción:** Imagen que muestra la diversidad de cultivos.





